

Подземные горизонты

Underground Horizons

Март
№16
2018

www.techninform-press.ru



Передовые тоннелепроходческие технологии

ООО «Херренкнехт тоннельсервис»
115432, Россия, Москва,
пр. Андропова, д.18, корп.6,
Тел. +7 (495) 641-75-46,
E-mail: info@herrenknecht.ru

> www.herrenknecht.com





ТЕХНОПРОК

Изготовление бурового оборудования

БОЛЕЕ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО, ИЗНОСОСТОЙКОГО БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА:

- система защиты от абразивного износа «Панцирь»;
- зубья из твердого сплава карбида вольфрама;
- повышение рентабельности работ за счет минимизирования времени

ОБСЛУЖИВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА:

- послегарантийное обслуживание инструмента
- индивидуальное проектирование инструмента
- наш инструмент пройдет везде



10 ЛЕТ В БУРЕНИИ!



8 (800) 700-22-61



Уважаемые читатели!

Перед Вами 16-й номер журнала «Подземные горизонты». Он посвящен различным аспектам безопасности в метро и тоннелях.

Эта тема особенно актуальна сегодня, когда с новостных лент не сходят сообщения о терактах и трагических происшествиях. Еще не высохли слезы о жертвах в торговом комплексе «Зимняя вишня» в Кемерово...

Это леденящее душу несчастье, а также теракты, прокатившиеся по всему миру, красноречиво убеждают в необходимости повсеместного устройства надежных систем безопасности. И прежде всего, на объектах транспорта.

В апреле прошлого года, на второй день после теракта в метро Санкт-Петербурга, унесшего жизни 15 человек, премьер-министр Дмитрий Медведев подписал постановление об обеспечении транспортной безопасности, в котором содержалось поручение в течение трех месяцев оценить уязвимость метрополитена, создать группу быстрого реагирования. Улучшением системы безопасности метрополитен занимался весь год.

На базе уже существующей службы контроля было создано подразделение по обеспечению транспортной безопасности. Основные задачи подразделения — досмотр пассажиров в вестибюлях станций и работа с интеллектуальной системой видеонаблюдения. Всего за прошлый год было досмотрено более 27 млн человек, выявлено около 150 тыс. подозрительных предметов. Современными и надежными системами безопасности оборудуются новые станции метро, об открытии которых рассказывается на страницах этого выпуска.

В своем Послании Федеральному Собранию Владимир Путин много говорил о безопасности, одним из аспектов которой является безопасность на транспорте.

Метрополитен перевозит в сутки огромное количество пассажиров, в их число входим и мы с вами. И мы верим в профессионализм людей, которые ежедневно делают свою трудную работу для того, чтобы трагедии не повторялись.

*С уважением, главный редактор журнала
Наталья Алхимова
и весь творческий коллектив*

Журнал «ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»

Официальный информационный партнер:

- Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ
- Объединения подземных строителей и проектировщиков
- Международной Ассоциации Фундаментостроителей

№16 март/2018

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-57244 от 12.03.2014

Учредитель **Регина Фомина**

Издатель **ООО «Информационное агентство «ТехИнформ»**

Генеральный директор **Регина Фомина**

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор

Наталья Алхимова (profi@techinform-press.ru)

Заместитель главного редактора

Сергей Зубарев (redactor@techinform-press.ru)

Дизайнер, бильд-редактор

Лидия Шундалова (art@techinform-press.ru)

Руководитель службы информации

Илья Безручко (bezruchko@techinform-press.ru)

Перевод **ООО «Переводческая компания «Лада Транслейшн»**

Корректор **Мила Дмитриева**

Руководитель отдела стратегических проектов

Людмила Алексеева (editor@techinform-press.ru)

Руководитель службы рекламы,

маркетинга и выставочной деятельности

Нелля Кокина (roads@techinform-press.ru)

Руководитель отдела подписки и распространения

Нина Бочкова (public@techinform-press.ru)

Отдел маркетинга:

Ирина Голоухова (market@techinform-press.ru)

Полина Богданова (post@techinform-press.ru)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

В.Н. Александров, специальный представитель губернатора Санкт-Петербурга по метро-строению и подземному строительству

С.Н. Алпатов, генеральный директор Объединения подземных строителей и проектировщиков, президент Российского общества по внедрению бестраншейных технологий

Андреа Беллоккьо, руководитель проектов компании Rocksoil S.p.A (Италия)

А.И. Брейдбурд, президент МАС ГНБ, генеральный директор ООО «Нефтегазспецстрой»/ГК «ЮНИРУС»

В. А. Гарбер, д.т.н., главный научный сотрудник НИЦ «Тоннели и метрополитены» АО «ЦНИИС»

С.В. Кидяев, вице-президент АО «Объединение «ИНГЕОКОМ»

А.С. Кириллов, генеральный директор ООО «ГНБ-Лидер»

А.П. Ледяев, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Тоннели и метрополитены»

К. Н. Матвеев, председатель правления Общероссийской общественной организации «Тоннельная ассоциация России» (ТАР), первый заместитель генерального директора АО «Мосинжпроект»

М.Е. Рыжевский, к.т.н., президент компании MTR Ltd

В.М. Улицкий, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Основания и фундаменты» ПГУПС

Е.В. Щекудов, к.т.н., директор филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены»

Адрес редакции: 192007, Санкт-Петербург, ул. Тамбовская, д. 8, лит. Б, оф. 35
Тел./факс: (812) 490-47-65; (812) 905-94-36
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

Установочный тираж 8 тыс. экз. Цена свободная.

Подписано в печать: 29.03.2018. Заказ №

Отпечатано в ООО «АКЦЕНТ типография», 194044, Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский пр., д. 60, лит. И

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Сертификаты и лицензии на рекламируемую продукцию и услуги обеспечиваются рекламодателем. Любое использование опубликованных материалов допускается только с разрешения редакции.

Информационное сотрудничество: Интернет-портал undergroundexpert.info

Подписку на журнал можно оформить по телефону
(812) 490-47-65 и на сайте **www.techinform-press.ru**



В комфортном климате
все становится лучше

Комплексные системы климатизации FläktGroup

Высокоэффективные решения для всех типов зданий:

КОММЕРЧЕСКИЕ ЗДАНИЯ

- Спортивные сооружения (Бассейны, Стадионы, Кольца)
- Розничная торговля (Портовые центры, Супермаркеты)
- Общественные здания (Музеи, Театры, Кинотеатры)
- Транспорт и Логистика (Аэропорты, Склады)
- Образовательные учреждения
- Гостиницы, Рестораны
- Офисы

ЖИЛЫЕ ЗДАНИЯ

- Частное строительство
- Многоквартирные дома

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ

- Автомобильная промышленность
- Сельское хозяйство и продукты питания
- Производство и установка
- Текстильная промышленность
- Фармацевтика

ЗДАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- Центры обработки данных (IT, Телекоммуникации)
- Медицина и Чистые помещения (Фармацевтика, Больницы, Электроника)
- Морские суда и нефтяная добыча
- Крытые и подземные автостоянки
- Туннели и Метро



ОБРАБОТКА
ВОЗДУХА



НАГРЕВАНИЕ
ВОЗДУХА



ФИЛЬТРАЦИЯ
ВОЗДУХА



КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ
И ОТОПЛЕНИЕ



СЕТЕВОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ВОЗДУХА



ЧИСТАЯ
ВОЗДУХА



АВТОМАТИКА



СЕРВИС



Содержание / Contents



Стр. 6



Стр. 7-9



Стр. 10-11



Стр. 12-15
Р. 16-18



Стр. 20-25

События / Events

- 6 Новости отрасли
News
- 7 Подземные корни городского комфорта
Underground roots of the city comfort

Экспертное мнение / Expert Opinion

- 10 Закон, продиктованный
необходимостью
A law dictated by the need
- 12 Мост или тоннель?
(интервью с К. Н. Матвеевым)
- 16 A Bridge or a Tunnel?

Безопасность/ Safety

- 20 В.А. Гарбер. Нештатные ситуации
в подземных транспортных
сооружениях



Стр. 26-30



Стр. 32-34



Стр. 36-40

V. A. Garber. Non-standard situations
in underground transport facilities

- 26 В. А. Гарбер. О нормативной базе
по пожарной безопасности тоннелей
V. A. Garber. On the Normative base for
fire safety of tunnels

- 32 А. В. Свердлов, А. П. Волков.
Испытания систем струйной
вентиляции и дымоудаления
автостоянок горячим дымом
(ООО «ФлектГруп Рус»)
A. V. Sverdlov, A. P. Volkov.
Hot smoke
testing of the jet ventilation systems
and smoke removal of the parking lots

- 36 Л. В. Маковский, В. В. Кравченко,
Н. А. Сула. Безопасность движения
в автодорожных тоннелях
L. V. Makovsky, V. V. Kravchenko,
N. A. Sula. Traffic safety in road tunnels



Стр. 41–43



Р. 44
Стр. 45



Стр. 46–47



Стр. 48–50



Стр. 52–55



Стр. 56–57

- 41 Подводный тоннель с надежной защитой
(интервью с И. В. Полищуком)
Underwater tunnel with reliable protection

Тоннели / Tunnels

- 44 New routes to the Sinai — final breakthrough in gigantic road tunnels at the Suez Canal
- 45 Немецкие машины под Суэцким каналом: воплощение мечты (ООО «Херренкнехт тоннельсервис»)
- 46 ТПМК для подземных переходов: новые решения старых задач (ОАО «Метрострой») Tunnel-Boring Power Operated Complex (ТВРОС) for underground transitions: new solutions of old tasks

Строительный практикум / Workshop for building

- 48 Д. В. Устинов. О качестве изысканий для расчета тоннельных обделок
D. V. Ustinov. On the quality of surveys for calculating tunnel lining
- 52 С. С. Зувев, О. А. Маковецкий. Специальные подземные работы для транспортных сооружений (ОАО «Нью Граунд») S.S Zuev, O.A Makovetsky. Special underground works for transport facilities
- 56 Двухпутный тоннель по-московски (интервью с Р. Х. Черкесовым)
Double-track tunnel in Moscow



Стр. 58–61



Стр. 62–64



Стр. 65–69



Стр. 70–71



Стр. 72–74



Стр. 75–77



Стр. 78–80



Стр. 81



Стр. 83–84

Метрополитены / Subway

- 58 Метростроение России: реалии и планы
Metro construction in Russia: realities and plans
- 62 Сергей Жуков: «Руководитель крупной компании должен чувствовать изменения на рынке»
Sergey Zhukov: "The head of a large company has to feel changes in the market"
- 65 Сергей Кидяев об Ингеокоме, метростроении и профессии строителя
Sergey Kidyayev about Engeocom, metro engineering and profession of the designer
- 70 Новый радиус московской подземки
The new radius of the Moscow Subway
- 72 Новаторская, необычная, очень красивая
Innovative, exceptional, very beautiful
- 75 «Рассказовка»: библиотека под землей
"Rasskazovka" — an underground library

Бестраншейные технологии / Trenchless Technologies

- 78 Александр Брейдбурд: от кризиса к возрождению
Alexander Bradeburd: From crisis to revival
- 81 Новый этап импортозамещения для ГНБ (ООО «Технопрок») A new stage of import substitution for the HDD (Horizontal Directional Drilling)
- 83 Drill Site — цифровой инструмент ГНБ (ООО «ПИК»; интервью с К. Б. Павловым)
Drill Site — digital HDD tool

НОВОСТИ ОТРАСЛИ

СОСТОЯЛСЯ КРУГЛЫЙ СТОЛ В ТАР

Участники круглого стола — специалисты организаций, задействованных в подземном строительстве, из Москвы, Санкт-Петербурга, Минска, Баку, Казани и других городов.

Темой доклада петербургского «Метростроя» стало строительство подземных пешеходных переходов с применением проходческого комплекса. Напомним, что на Скуратовском опытно-экспериментальном заводе уже начато изготовление первой отечественной машины для проходки подземных пешеходных переходов. Российское тоннелестроение пока еще не имеет опыта реализации строительства подземных пешеходных переходов с помощью проходческих комплексов, поэтому данная тема вызвала немалый интерес среди участников круглого стола.

В рамках мероприятия также состоялось награждение победителей конкурса «Инженер года» им. С.Н. Власова. Конкурс ини-



цирован Тоннельной ассоциацией России в память о легендарном строителе, бессменном руководителе ТАР Сергее Николаевиче Власове. Символично, что в день проведения круглого стола, московские метростроители сдали в эксплуатацию три новые станции Люблинско-Дмитровской линии столичного метрополитена: «Селигерская», «Верхние Лихоборы» и «Окружная».

РАЗВИТИЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА

Вице-губернатор Санкт-Петербурга Игорь Албин сообщил, что из городского бюджета ежегодно будет выделяться 30 млрд рублей на строительство новых станций метрополитена. Он подчеркнул, что строительство метро — одно из приоритетных направлений развития города. О том, что это вовсе не голословное заявление, свидетельствует запланированное на нынешний год открытие целых пяти станций — «Новокрестовской» и «Беговой», которые сооружаются к ЧМ по футболу, а также «Проспекта Славы»,



«Дунайской» и «Шушар», являющихся продолжением Фрунзенского радиуса. Более того, продолжается работа по проектированию новых линий и станций Петербургского метрополитена.

ПОЛИЦИЯ АРЕСТОВАЛА НЕСКОЛЬКО ЧЕЛОВЕК, РАБОТАВШИХ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ НОВОГО ТОННЕЛЯ МЕЖДУ ФРАНЦИЕЙ И ИТАЛИЕЙ

При строительстве автодорожного тоннеля Col de Tende Road Tunnel, соединяющего Францию и Италию, были выявлены нарушения закона. Проводится расследование на предмет его безопасности, так как существуют подозрения, что при строительстве использовался бетон низкого качества. По подозрению в мошенничестве и хищении арестовано несколько человек. Тем не менее, согласно официальному заявлению, в данный момент тоннель не

представляет угрозы безопасности и будет завершен к 2020 году. Общая стоимость тоннеля Col de Tende Road Tunnel составляет 280 млн евро, проезд по нему будет платным.

Существующий же тоннель Tende, построенный еще в 1882 году, имеет протяженность 3,2 км и считается одним из самых старых автодорожных тоннелей в мире. Из-за малых габаритов в тоннеле организовано реверсивное движение, и водителям приходится дожидаться зеленого сигнала светофора по 20 минут.

ИННОВАЦИОННЫЙ ТОНNELЬ В США

Власти США предоставили американскому бизнесмену Илону Маску, владельцу The Boring Company, разрешение на постройку подземного тоннеля между Вашингтоном и Нью-Йорком. Тоннель транспортной системы Hyperloop должен пройти по маршруту Нью-Йорк — Филадельфия — Балтимор — Вашингтон, соединив центры этих городов. Время в пути между конечными точками маршрута составит 29 минут.

Напомним, Hyperloop — высокоскоростная транспортная система, состоящая из стальных труб, внутри которых перемещается поезд в виде герметичной капсулы на аэродинамической подушке.

ПРИЗНАНЫ ПАМЯТНИКАМИ АРХИТЕКТУРЫ

Станции «Белорусская», «Киевская» и «Комсомольская» Кольцевой линии московского метро признали памятниками архитектуры. Об этом сообщили в Мосгорнаследии.

Станция «Комсомольская» построена по проекту архитектора Алексея Щусева в 1952 году. В этом же году открыли «Белорусскую», построенную по проекту архитекторов Ивана Таранова и Надежды Быковой. «Киевскую», спроектированную авторским коллективом под руководством Евгения Катонина, открыли в 1954 году. Ее главной темой оформления стало 300-летие воссоединения России и Украины. Все три станции включены в единый государственный реестр объектов культурного наследия регионального значения, сообщает телеканал «360». Отмечается, что именно «Киевская», «Белорусская» и «Комсомольская» выходят к пяти московским вокзалам, с которых в большинстве случаев и начинается знакомство гостей с Москвой.

Очередность включения станций в реестр выбирали сами москвичи при помощи проекта «Активный гражданин». В голосовании приняли участие больше 266 тыс. человек. До конца года в реестр планируется внести все оставшиеся станции Кольцевой линии.



Buiding-up a comfortable urban environment is one of the priorities of the strategic development, as was announced by the President of Russia Vladimir Putin. Comprehensive development of the underground space is one of the tools to create the infrastructure needed to solve the task. This was discussed during the 39th meeting of the specialized committee NOSTROY, held in late March in the Kaluga Region. The venue of the meeting was the site of the CJSC "Triada-Holding". Let's review the current issues of the industry based on the data submitted by the Committee on Development of the Underground Space.

Наталья
ВЛАДИМИРОВА

ПОДЗЕМНЫЕ КОРНИ ГОРОДСКОГО КОМФОРТА

Формирование комфортной городской среды — один из приоритетов стратегического развития, объявленный Президентом России Владимиром Путиным в Послании Федеральному Собранию РФ. А одним из инструментов создания инфраструктуры, необходимой для решения поставленной задачи, несомненно, является комплексное освоение подземного пространства. Об этом шла речь в ходе 39-го заседания профильного комитета НОСТРОЙ, состоявшегося в конце марта в Калужской области.

В заседании приняли участие заместитель министра — начальник управления жилищного строительства министерства строительства и ЖКХ Калужской области Иван Тележенко, председатель правления ТАР Константин Матвеев, генеральный директор ООО «НИЦ Тоннельной ассоциации» Валерий Меркин, директор филиала АО ЦНИИС «НИЦ ТМ» Евгений Щекудов, представители УП «Минскметрострой» (Беларусь). Местом встречи стал завод по производству строительных материалов (ООО «СПС») ЗАО «Триада-Холдинг». На основе данных, представленных Комитетом по освоению подземного пространства, рассмотрим актуальные вопросы отрасли.

Как очередной раз отмечалось на заседании комитета, плохо развитая транспортная и социальная инфраструктура российских городов существенно тормозит их развитие. Это касается, в первую очередь, пространственной организации городов-миллионников, жить в которых становится все труднее. В Москве, например, нередки случаи, когда люди находятся в дороге по 3–4 часа в день и даже больше(!). Самым

эффективным решением транспортной проблемы для жителей мегаполисов, безусловно, является метро. Это ежедневно доказывает и отечественный, и зарубежный опыт. Однако в современных экономических условиях метро в нашей стране, за исключением московского метрополитена, развивается не столь значительными темпами, как это необходимо.

Для оценки степени отставания в развитии отечественного метростроения от миро-

Сравнение характеристик метро в городах мира

Характеристики	Москва	Шэньчжэнь	Санкт-Петербург	Сингапур	Нижний Новгород	Милан	Казань	Вена	Новосибирск	Монреаль	Самара	Мюнхен
Год открытия	1935	2004	1955	1987	1985	1964	2005	1976	1985	1966	1987	1971
Площадь города, км ²	2561	1992	1439	719	466	181	425	415	505	363	465	310
Количество линий	12	8	5	5	2	4	1	5	2	4	1	8
Протяженность линий	364,9	286,2	113,6	170,7	18,9	101	15,8	78,5	15,9	69,2	10,3	95
Количество станций	214	199	67	121	14	113	10	104	13	68	10	96
Среднее расстояние между станциями, км	1,785	1,505	1,831	1,465	1,454	0,889	1,756	1,505	1,487	1,003	1,289	0,981
Пассажиропоток, млн пасс./ год	2491	1297	771,9	3031	39,5	419,8	29,39	567,6	87	308,7	16,3	390
Перспективы до 2018–2022 гг.	52 станции	99 станций	~9 станций	36 станций	4 станции	21 станция	3 станции	5 станций (+автоматизация старых линий)	4 станции	6 станций	3 станции	6 станций

вых показателей сравним сопоставимые по площади российские и зарубежные города. Так, в Казани, площадь которой составляет 425 км², на сегодняшний день действует всего одна линия метро общей протяженностью 15,8 км с 10 станциями, в то время как в австрийском городе Вена (площадь 415 км²) — пять линий общей протяженностью 78,5 км и 104 станции. Еще один пример — Новосибирск и Монреаль: 2 и 4 линии протяженностью 15,9 и 69,2 км с количеством станций 13 и 68 соответственно.

В Китае же метро развивается еще более бурными темпами. Скажем, в Шэньчжэне строительство подземки началось в 2004 году, и на сегодняшний день там построено 8 линий протяженностью 286,2 км с количеством станций 199 при площади города в 1992 км².

Вместе с тем специалисты считают, что планирование и проектирование линий метрополитена и подземных сооружений коммерческого, культурного и социального назначения должно идти в рамках единого процесса. Пространство под землей, прилегающее к станциям, должно включать в себя все необходимые зоны общественного пользования — транспортные посадочные узлы (ТПУ), пешеходные галереи, торгово-развлекательные центры, зоны отдыха, культурные и спортивные сооружения.



Нельзя не отметить, что такой принцип формирования городского пространства уже реализуется в Москве. Примером тому могут служить сданные в эксплуатацию уже в этом году или готовящейся к приемке станции «Селигерская», «Расказовка», «Мичуринский проспект» и другие. Это позволяет освободить наземную территорию для парков и скверов, улучшить экологию, повысить безопасность жизнедеятельности, обеспечить эффективное энерго- и землепользование.

Как показывает зарубежный опыт, для обеспечения устойчивого равновесия и комфортного проживания в мегаполисе доля подземных сооружений от общей площади возводимых объектов должна составлять не менее 20–25%.

Один из таких примеров — подземный город «РЕСО» в Монреале, крупнейший в мире. 32 км тоннелей связывают более 40 крупных городских объектов (торговые центры, магазины, бизнес-центры, рестораны, театры и пр.) на площади около 12 км². Доступ солнечного света на подземные этажи обеспечивается благодаря многочисленным атриумам, расположенным в центре зданий. Количество посетителей этих заведений превышает 500 тыс. человек в день! Для их удобства пешеходная зона «РЕСО» соединена с несколькими станциями метро.

Интересно, что проект создания подземного Монреала является результатом объединения отдельных проектов для формирования единого подземного пространства. Такое решение стало возможным благодаря контрактным отношениям между муниципалитетом и инвесторами, для которых были сделаны некоторые послабления в действующих правилах землепользования и застройки. В обмен на предоставленные льготы инвесторы осуществили доработку проектов строительства и реконструкции с целью создания подземных общественных пространств с их привязкой к станциям метро и вестибюлям существующих зданий. В целом размер инвестиций составил 90 млн канадских долларов (CAD) в ценах 2015 года.

Следует отметить, что «РЕСО» — проект прибыльный. Вложив в него 30 млн, правительство Канады получило прибыль в размере 95 млн. Прибыль провинции Квебек составила 42 млн на 30 млн вложенных средств, частных инвесторов — 60 млн на 30 млн. Это свидетельствует об удачной реализации проекта строительства многофункционального подземного комплекса.

Как отмечалось на заседании комитета НОСТРОЙ, на сегодняшний день остро назрела необходимость формирования



комплексного институционального механизма для решения градостроительных, технических, юридических и финансовых задач в области комплексного освоения подземного пространства. Необходимо устранить несоответствия и правовых пробелов в российской законодательной и нормативно-технической базе, регулирующей вопросы строительства под землей. Действующее законодательство и система нормативно-технического регулирования не содержат специфических требований к проектам комплексного освоения наземных и подземных территорий, находящихся в непосредственной близости от объектов метрополитена, отсутствуют требования к транспортным и коммерческим подземным сооружениям, связывающим инфраструктуру метро с городской застройкой, а ответственность тех или иных государственных структур не установлена.

Система планирования должна быть улучшена с учетом исследований комплексного освоения подземного пространства. В этом смысле особенно важно создание единых инженерно-геологических карт, дающих целостную картину особенно-

стей устройства подземного пространства городских территорий. Необходимо также готовить квалифицированных специалистов. Но, конечно, движущей силой должно стать строительство метро в городах-миллионниках, причем ускоренными темпами.

По общему мнению членов Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ, возглавляемому специальным представителем губернатора Санкт-Петербурга по метростроению и подземному строительству Вадимом Александровым, решению этих проблем может способствовать создание единых информационных центров, координирующих проектные и строительные работы по сооружению объектов подземной инфраструктуры, например при региональных администрациях. Это позволит преодолеть недопонимание между государственными структурами, заказчиками и подрядчиками. Такие центры будут пропагандировать комплексное освоение подземного пространства как эффективный инструмент решения многих городских проблем и улучшения облика городов.

По итогам заседания комитета принята резолюция, в которой отражены все актуальные проблемы. Учитывая важность проблематики развития транспортной инфраструктуры в мегаполисах и повышения комфортности и безопасности городской среды, принято решение обратиться в Правительство РФ с просьбой о разработке федеральной государственной программы развития метрополитенов в рамках комплексного развития подземного пространства в городах России. ■

ЗАКОН, ПРОДИКТОВАННЫЙ НЕОБХОДИМОСТЬЮ



Мы приняли важнейший законопроект, который, без преувеличения, Россия ждала последние 27 лет: это Закон о внеуличном пассажирском транспорте. Его официальное название — «О внеуличном транспорте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Евгений Москвичев, председатель Комитета по транспорту и строительству Госдумы РФ



At the end of last year, a law on off-street passenger transport has been passed in Russia, which includes metro, monorail, cable car and cable railway. The document should become an effective mechanism for solving transport problems of megapolises. First of all, the bottom line is that the problems of metro construction regulation were not solved after the collapse of the USSR. The new law will fill a legal gap.

Как известно, в конце прошлого года был принят Закон о внеуличном пассажирском транспорте, который объединил такие виды транспорта, как метрополитен, монорельсовый транспорт, подвесная канатная дорога и фуникулер. Этот документ должен стать эффективным механизмом для решения транспортных проблем мегаполисов и улучшения их экологической обстановки.

Во времена СССР метрополитен относился к сфере правового регулирования железнодорожного транспорта. Однако с формированием законодательства он был исключен из сферы действия соответствующих документов. Как отмечают в Минтрансе, новый закон, принятый для этого вида транспорта, позволит восполнить существующий правовой пробел.

О предпосылках...

По отношению к метро по целому ряду причин законодательство о железнодорожном транспорте неприменимо. Так, в отличие от городской подземки, железнодорожный транспорт является единым технологическим комплексом, охватывающим всю сеть железных дорог. Это обстоятельство влечет за собой различия в субъектном составе, технологическом и организационно-правовом механизме функционирования. Более того, если вписать метро в законодательство о железных дорогах, то к подземке нужно будет применять требования о конкуренции в сфере перевозок пассажиров, и положения,

определяющие порядок взаимодействия перевозчиков и владельцев инфраструктуры. Это, как считают эксперты, не будет отвечать целям реализуемой Программы структурной реформы железнодорожного транспорта и создаст для метрополитенов трудности в выполнении их основных задач.

... и причинах

Как известно, с 2001 года строительство метрополитенов в субъектах Федерации финансируется из федерального бюджета только на 20%, остальные же средства региональные власти должны изыскивать самостоятельно. По этой причине в Челябинске, Красноярске и Омске

Подготовил
Сергей ФИЛИМОНОВ



строительство новых линий отложено на неопределенный срок. Так, в Новосибирске протяженность подземки составляет всего 15,9 км, хотя генеральная схема, разработанная еще в 1981 году, предполагала 90,4 км. В настоящее время полностью прекращено строительство новых станций новосибирского метро (последняя станция была открыта в 2013 году). На сегодняшний день единственная линия метрополитена такого крупного города, как Екатеринбург, протяженностью 12,7 км, насчитывает всего девять станций, строительство же новой ветки остается пока на уровне концепции. За последние 25 лет метрополитен, как новый вид транспорта, появился только в одном (!) городе России — в Казани.

В такой ситуации принятие Закона о внеуличном пассажирском транспорте, предполагающем увеличение финансирования региональных проектов в сфере метроостроения за счет федерального бюджета, крайне необходимо. Ожидается, что новый закон будет способствовать привлечению долгосрочных инвестиций, в том числе, и на основе ГЧП. Кроме этого, предполагается, что и само государство будет играть более заметную роль, как в финансировании метроостроения, так и в обеспечении безопасности пассажиров.

Важно объединить транспортные возможности

Вот как комментирует новый закон председатель Комитета по транспорту и строительству Госдумы РФ Евгений Москвичев:

— Автором инициативы выступил Минтранс России. Закон устанавливает права

и обязанности перевозчиков и пассажиров, ответственность перевозчиков, особенности обслуживания пассажиров из числа инвалидов, особенности регулирования труда отдельных категорий работников внеуличного транспорта, в том числе, режима рабочего времени, времени отдыха, проведения медицинских осмотров.

Документ предусматривает нормативно-правовую базу для реализации перспективных проектов по интеграции транспортных возможностей внеуличного, железнодорожного и других видов пассажирского транспорта общего пользования и вводит требование о разработке на федеральном уровне типовых правил технической эксплуатации и типовых правил пользования для каждого вида внеуличного транспорта.

В соответствии с законом, изменения предполагается внести в Гражданский кодекс Российской Федерации и в законы об общих принципах организации законодательных и исполнительных органов субъектов Федерации, а также в Закон о полиции. Важно объединить транспортные возможности метрополитена и других видов внеуличного транспорта. Помимо решения транспортных проблем, развитие внеуличных видов транспорта улучшит экологическую ситуацию, повысит транспортную доступность населения.

До принятия этого документа в российском законодательстве отсутствовало четкое определение понятия «метрополитен», несмотря на то, что этот термин употребляется в других законодательных актах. Урегулированы были лишь вопросы разграничения собственности на имуще-

ство метрополитена, а также отдельные вопросы, связанные с организацией деятельности данного вида транспорта. Можно сказать, что регулирование деятельности метрополитенов осуществлялось фрагментарно, что создавало проблемы при обеспечении прав хозяйствующих субъектов, пассажиров.

Согласно принятому закону, общий объем субвенций из федерального бюджета бюджетам субъектов РФ для осуществления переданных субъектам РФ полномочий по контролю за соблюдением правил технической эксплуатации внеуличного транспорта и правил пользования им определяется на основании методики, утвержденной Правительством РФ. При этом правительство должно исходить из годовых объемов перевозки пассажиров внеуличным транспортом, а также эксплуатационной длины его линий в однопутном исчислении.

Закон о внеуличном пассажирском транспорте направлен, в первую очередь, на улучшение качества работы метро, которым пользуется 3,3 млрд пассажиров в семи городах России — Москве, Санкт-Петербурге, Нижнем Новгороде, Новосибирске, Екатеринбурге, Самаре и Казани. Мы считаем, что в городах-миллионниках должен развиваться также скоростной трамвай, который будет возить пассажиров со скоростью 60–80 км/час. Метро строить дорого, поэтому в сложных экономических условиях скоростной трамвай — решение оптимальное. В 2018 году на строительство соответствующей инфраструктуры будут выделяться деньги. ■



Над такой дилеммой каждый раз думают специалисты, когда приступают к созданию очередного транспортного перехода. Однако в нашей стране, как правило, вопрос решается в пользу мостов. Вместе с тем, мировой опыт свидетельствует, что выбор в пользу тоннелей по многим аспектам, включая экономические, нередко бывает целесообразнее. Каковы перспективы развития тоннелестроения в нашей стране? Об этом главный редактор журнала побеседовала с председателем правления Общероссийской общественной организации «Тоннельная ассоциация России» (ТАР) Константином Матвеевым.

Беседовала
Наталья АЛХИМОВА

МОСТ ИЛИ ТОННЕЛЬ?

— Константин Николаевич, в чем состоят основные направления деятельности тоннельной ассоциации в современных условиях?

— Первоочередные задачи, которые нам предстоит решать, как подтвердил президент ассоциации в ходе очередного заседания в декабре прошлого года, связаны с интересами членов ассоциации, а также уставными целями и задачами. Итак, что мы считаем главным в нашей деятельности?

Первое — это популяризация тоннельного направления, в первую очередь, в профессиональном сообществе. Мы считаем, что этот метод строительства инфраструктурных объектов в России незаслуженно мало используется. Мировой тренд состоит в том, что сегодня тоннели в сопоставлении с другими вариантами наземного исполнения, имеют преимущество, потому что именно тоннельное строение, при всей своей сложности и затратности, всегда достаточно точно можно рассчитать по стоимости и срокам выполнения работ. По статистике, разница между практическими затратами и планируемыми составляет 5–10%. Та же разница при исполнении других конструкций, прежде всего, мостовых, в зависимости от сложности объекта, может достигать 30–40%. Примеров тому множество. Плюс — несомненные преимущества тоннельных сооружений в части соблюдения экологических требований. К сожалению, в России эти преимущества используются недостаточно. Наша первоочередная задача — сделать тоннелестроение, как минимум, равным по значению при сопоставлении с альтернативными вариантами конструктивных исполнений строительных объектов.

Немаловажен и такой тренд последнего времени, как учет общественного мнения при оценке проектов. Поэтому я считаю, что в основу деятельности нашей ассоциации необходимо положить широкую пропаганду тоннельного метода, прежде всего, путем продвижения самого направления деятельности в печати. В рамках ассоциации работает группа по анализу деятельности предприятий в тоннельной отрасли с целью напомнить заказчикам, и прежде всего государственным органам, о том, что тоннельное направление, несмотря на то, что незаслуженно забыто, живет. Правда, к сожалению, сегодня оно развивается практически только в Москве, и, в значительно меньшей степени,

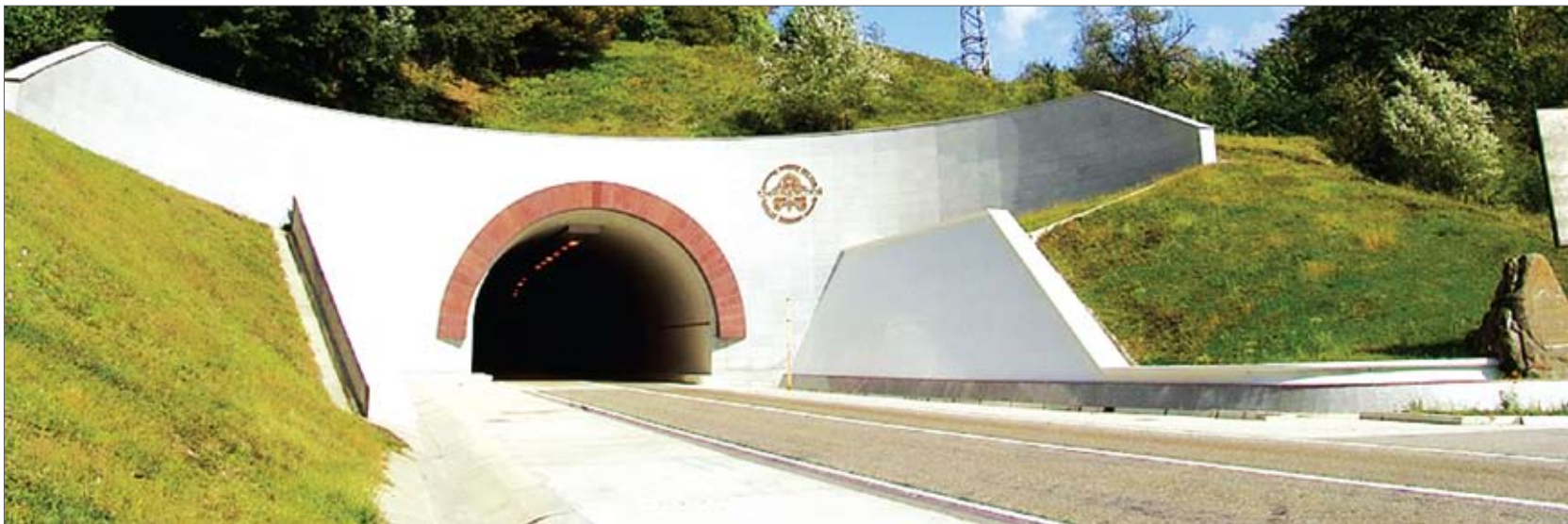
в Санкт-Петербурге — в обеих столицах действуют масштабные программы строительства метрополитенов. Мне приятно отметить, что большинство организаций — членов ТАР — активно участвует в реализации этих проектов. Размах работ свидетельствует о том, что тоннельный метод имеет колоссальные возможности: и опыт накоплен, и ресурсы имеются для того, чтобы этот потенциал оценивался реально в планируемых вариантах реализации стратегических проектов сегодняшнего дня.

Мы готовим соответствующий документ, который положим в основу всей PR-деятельности тоннельной ассоциации. Он будет содержать, в том числе, рассылку обращений в адрес уполномоченных органов — Открытого правительства Российской Федерации, Минстроя России, Министерства транспорта Российской Федерации, и т.д.

Для продвижения тоннельной тематики среди заинтересованных структур, в первую очередь, членов Тоннельной ассоциации России, мы создали объединение отраслевых СМИ, которое будем использовать для наибольшего охвата аудитории. Это такие журналы, как «Мосты и тоннели» — издание ТАР, «Подземные горизонты» — официальный информационный партнер Объединения подземных строителей и проектировщиков, и «Инженерные сооружения» — профессиональный журнал АО «Мосинжпроект». Это важно, потому что одна из уставных задач ассоциации — привлечение в нее новых членов. Кстати, проводимая правлением и исполнительной дирекцией в этом направлении работа приносит свои плоды — на сегодняшний день членами ТАР являются организации из 30 субъектов Российской Федерации. Но, разумеется, это далеко не предел наших возможностей.

Кроме этого, мы приступили к выпуску Бюллетеня ассоциации, он будет издаваться ежемесячно. Например, второй выпуск 2018 года посвящен международному тоннелестроению. В перспективе в бюллетене мы хотим давать обобщенную информацию о деятельности всех предприятий ассоциации, он будет распространяться пока только среди ее членов. Это тоже метод информирования, пусть и более узкого круга специалистов.

С целью продвижения тоннельной тематики мы проводим консультации с руководством Межведомственного центра интегрированных регионально-транспортных проектов Госу-



дарственного научно-исследовательского учреждения «Совет по изучению производительных сил» (МЦИРТП СОПСса). Мы хотим понять, какие части проектов развития транспортной инфраструктуры при реализации стратегических планов Российской Федерации могут быть выполнены в тоннельном варианте, составить перечень этих объектов с прогнозными сроками их реализации и предложить компаниям-членам ТАР проявить свою заинтересованность. Мы предполагаем, что одним из направлений деятельности нашей ассоциации будет продвижение этих проектов с проработкой их в части стоимости, сроков реализации, в соответствующих обсуждениях в государственных органах Российской Федерации для того, чтобы тоннельный вариант был рассмотрен как один из возможных, со всеми своими преимуществами и недостатками. А у предприятий и организаций-членов ТАР была бы возможность непосредственного участия в этих проектах.

— **Видимо, с целью продвижения тоннельного метода строительства объектов дорожно-транспортной инфраструктуры связана также и выставочная деятельность ТАР?**

— Да, это серьезный инструмент продвижения вообще любого вида деятельности. Должен сказать, что ТАР активно пользуется его преимуществами. Тоннельная ассоциация России является одним из организаторов Транспортных форумов и выставок на территории нашей страны, в ходе которых проходят конференции, круглые столы и деловые встречи специалистов и представителей бизнеса, специализирующихся в области транспортного строительства, тоннелестроения, создания интеллектуальных транспортных систем и формирования парковочных пространств. Так, в октябре

2017 года в Санкт-Петербурге состоялся Научно-технический форум «Тенденции, проблемы и перспективы развития подземного пространства в России», организованный и проведенный Тоннельной ассоциацией России. В рамках форума состоялась международная научно-техническая конференция «Тенденции, проблемы и перспективы развития подземного строительства в России», а также технические экскурсии. В ноябре 2017 года в Москве по инициативе ТАР был организован и проведен технический семинар по теме «Современные резино-технические изделия из EPDM для изготовления высококачественной блочной обделки транспортных тоннелей. Функциональность и технические требования резиновых уплотнителей». Подчеркну, что эта деятельность осуществляется на регулярной плановой основе.

Важное направление деятельности ТАР — проведение профессиональных конкурсов, позволяющих поощрить творческую инициативу членов ассоциации, отдельных специалистов и творческих коллективов. В настоящее время Тоннельной ассоциацией России ежегодно проводятся конкурс «На лучшее применение передовых технологий при освоении подземного пространства» и конкурс имени С.Н. Власова «Инженер года Тоннельной ассоциации России». Эти мероприятия пользуются большой популярностью, победителям вручаются дипломы и памятные медали.

— **Как известно, ТАР осуществляет сотрудничество со специалистами в области подземного строительства из других стран. В чем оно состоит?**

— Тоннельная ассоциация России — член Международной ассоциации тоннелестроения и освоения подземного пространства (ИТА) и представляет в ней

интересы отечественных организаций и специалистов, занимающихся вопросами проектирования, строительства и эксплуатации подземных сооружений. Делегации ТАР регулярно принимают активное участие в работе международных конференций и конгрессов — заседаниях Мирового тоннельного Конгресса и Генеральной ассамблеи ИТА, участвуют в конференциях, проводимых под эгидой ИТА, в рабочих группах ИТА. Сегодня в состав этих рабочих групп, впервые в практике работы Тоннельной ассоциации России, членами-корреспондентами включены российские специалисты. Мы уверены, что это очень перспективное направление сотрудничества с ведущими специалистами зарубежных стран, которое позволит нам на более высоком уровне разрабатывать нормативные документы по подземному строительству.

В 2017 году представители ТАР приняли участие в работе Мирового тоннельного Конгресса и 43-й Генеральной ассамблеи Международной ассоциации тоннелестроения и освоения подземного пространства в Норвегии. А в августе 2017 года подписана «дорожная карта» сотрудничества Некоммерческого партнерства «Объединение производителей железнодорожной техники» (ОПЖТ), Ассоциации производителей железнодорожной техники (Swiss Rail), некоммерческой профессиональной организации «Швейцарская тоннельная ассоциация» и Тоннельной ассоциации России с целью установления более тесных взаимоотношений в области развития технологий освоения подземного пространства.

По линии международного сотрудничества организуется посещение специалистами России крупнейших международных



выставок, таких как BAUMA, а также научно-технические семинары с тоннельными ассоциациями других стран, объединенные с деловыми поездками по объектам подземного строительства. С этой целью наши специалисты выезжали в Великобританию, Испанию, Австрию, Германию, Швецию и Норвегию.

На территории России мы также организуем и проводим международные мероприятия. Так, в сентябре 2016 года Санкт-Петербургским отделением ТАР проведена 15-я Всемирная конференция Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов (ASUUS), в которой приняли участие более 600 человек из 34 стран мира.

Все это в совокупности позволяет российским специалистам быть в курсе самых современных научных и практических знаний в области подземного пространства.

— **Какие, по вашему мнению, изменения необходимо внести в действующую нормативную базу для развития тоннелестроения в России?**

— Разработка нормативно-технической документации — это еще одно направление деятельности ТАР, которое мы считаем основным. К сожалению, действующая нормативная база в области тоннелестроения специалистов не совсем удовлетворяет. Во-первых, в наше время достаточно быстро развиваются технологии, и нормативная база не успевает за этим развитием. Кроме того, существуют определенные направления инженерной деятельности, которые не описаны в нормативно-технических документах. Это касается, в том числе, и оборуования. Прежде всего, речь идет о СНИП «Тоннели и метрополитены», который обновлялся последний раз лет пять или семь

назад. В течение этого времени появился целый ряд отдельных дополнений, которые, по логике вещей, должны быть включены в основной текст этого документа. Сегодня необходимо его пересмотреть, обновить, дополнить и исключить недействующие пункты.

Должен отметить, что за последние несколько лет появилось много не взаимосвязанных нормативных документов. На наш взгляд, задача Тоннельной ассоциации как объединения большого количества организаций и предприятий, имеющих солидный опыт, — иметь возможность влиять на процесс создания этих документов, согласовывать их так, чтобы это была единая идеология, с учетом опыта Международной тоннельной ассоциации. Я думаю, что в целом ряде случаев нам не стоит самим «изобретать велосипед», а достаточно изучить мировую практику и адаптировать к своим условиям действующие за рубежом нормы. Иными словами, мы должны сформировать поле нормативно-технической документации разного уровня, от документов федерального значения до тех, которые разрабатывает НОСТРОЙ, чтобы закрыть все проблемные вопросы.

Поэтому мы планируем обратиться в Минтранс и Минстрой с предложением своих услуг по согласованию ряда разрабатываемых документов для того, чтобы сосредоточить в одной точке ответственность по взаимосвязке всех выпускаемых нормативных актов. Кроме этого, мы планируем опросить членов ТАР с целью получения информации о недостающих нормах и выйти с предложением в соответствующий государственный орган о разработке таких документов. Это направление деятельности мы предполагаем развивать интенсивно во взаимодействии с Международной ассоциацией тоннелестроения и освоения подземного пространства, структурами НОСТРОЯ, наиболее полно реализуя потребности членов ТАР.

Так, например, у наших предприятий-поставщиков и предприятий-подрядчиков есть потребность в независимой квалифицированной экспертизе проектов, с помощью которой они могли бы все свои технические решения проверять на возможность исполнения для обеспечения наибольшей безопасности.

Иными словами, цель этой деятельности — создание единой, внутренне непротиворечивой и целостной нормативно-технической базы, касающейся тоннельного строительства. Сегодня это общая проблема всего профессионального сообщества.

— **Еще одна проблема, которая сегодня касается всех — это недостаток квалифицированных кадров. Какие шаги в части подготовки специалистов для тоннелестроения планирует предпринимать ваша ассоциация?**

— С этой деятельностью связано третье направление нашего развития. Мы начали с оценки потребности в трудовых ресурсах предприятий-членов Тоннельной ассоциации России с целью проработки возможностей ее корректировки. О чем идет речь?

Понятно, что тоннельная деятельность достаточно узко специализированная, и в нашей стране совсем не много институтов готовят высоко квалифицированных специалистов по этой направленности. По нашим оценкам, российские ВУЗы в год выпускают порядка 40–50 человек. Задача ассоциации — связать потребности предприятий тоннелестроения с планами профильных ВУЗов по обучению специалистов. Мы изучаем ситуацию, на основании результатов этих исследований прогнозируем потребности нашей подотрасли и попробуем воздействовать на планы высшей школы в части численности выпускников. Это первое.

Вторая задача — это координация потребности предприятий в качестве трудовых ресурсов, и образовательных программ. Как правило, современные методы и технологии обучения и результат обучения отстают от требований предприятий. Знания выпускников, увы, не соответствуют уровню развития современной техники. Это основной вопрос, который возникает у работодателей. Выпускники ВУЗов обладают хорошей базовой подготовкой, но предметную часть они не знают, их надо обучать дополнительно. Поэтому корректировка учебных программ в объемах потребностей работодателей — одно из важнейших направлений работы Тоннельной ассоциации. Понятно, что мы постараемся дать какие-то рекомендации и сделать все для того, чтобы ВУЗы их приняли. В ближайшей перспективе у нас в этой связи — переговоры с руководителями профилирующих кафедр транспортных ВУЗов.

Еще одна часть той же деятельности — постараться дать выпускникам ВУЗов представление о работодателях, а работодателям — дать возможность поближе познакомиться с их потенциальными работниками. По сути, будущего работника нам нужно свести с будущим работодателем. Чем лучше они будут знать друг друга, тем больше обученных специалистов попадет туда, куда нужно, и будет работать по профессии. Это может быть осуществлено в рамках практик, производственных экскурсий и пр. Это принципно

важно часть нашей деятельности, так как это — работа на будущее.

— **Расскажите об итогах деятельности Тоннельной ассоциации России (ТАР) в предшествующий период?**

— Должен отметить тот факт, что, к большому нашему сожалению, сложившаяся в настоящее время экономическая ситуация в России объективно привела к тому, что значительная часть организаций, накопивших огромный опыт сооружения транспортных тоннелей и метрополитенов в России, сейчас испытывает серьезные экономические затруднения. За последние два года в Федеральном реестре сведений о банкротстве попали 12 организаций — членов ТАР. Причем, это в основном крупные компании, многие годы специализировавшиеся на подземном строительстве и имеющие за плечами уникальный опыт сооружения объектов, в том числе, и в сложных геологических условиях. Мы, таким образом, теряем накопленный производственный опыт, квалифицированные инженерно-технические и рабочие кадры, терлим огромные убытки из-за простоя дорогостоящего оборудования. А ведь на олимпийских стройках воспитаны отличные специалисты, среди которых много смелой и хорошо подготовленной молодежи, не побоявшейся связать свой трудовой путь с подземным строительством.

Нам представляется, что стабильности в нашей подотрасли строительства могло бы

способствовать установление порядка, при котором в ходе осуществления градостроительной деятельности обязательно предусматривалась бы разработка региональных программ комплексного развития подземного пространства. Такой порядок позволил бы существенно повлиять не только на обеспечение занятости организаций, специализирующихся на подземной строительстве, но и оказывать существенное влияние на улучшение экологической ситуации в нашей стране.

— **По вашему мнению, возможна ли в ближайшем будущем реализация ГЧП-проектов в тоннельном строительстве?**

— Пока не определено правовое поле в области государственно-частного партнерства, основные инвестиции останутся государственными. Это плохо для рынка в целом, так как он в этом случае не развивается по своим законам. У нас есть планы поработать в этом направлении, но конкретной программы сегодня нет. Поэтому пока нам приходится ориентироваться на реальные источники финансирования и, в соответствии с этим, выстраивать деятельность предприятий. Специфика здесь в том, что не увязаны вопросы собственности на наземные строительные объекты, и на подземные. Чтобы сделать государственно-частное взаимодействие в тоннельном строительстве реальным, чтобы в отрасль пришли частные инвестиции, нам предстоит большая работа с законодателями. ■



Every time this question came up for the specialists, when they proceed to establishment of the next transport passage. However, in our country, the matter is usually settled in favor of bridges. At the same time, the world experience shows that selection in favor of tunnels is often more appropriate in many aspects, including economic ones. What are the prospects for the development of tunnel construction in our country? This is the topic of conversation between the chief editor of our magazine with the chairman of the board of the All-Russian Public Organization "Tunnel Association of Russia" (TAR) Konstantin Matveyev.



A BRIDGE OR A TUNNEL?

— **Konstantin Nikolaevich, what are the main areas of business of the tunnel association in modern conditions?**

— The high-priority problems to be solved by us, as confirmed by the executive committee of the association during the ordinary meeting in December of the last year, are related to the interests of the association members, as well as statutory goals and objectives. So, what do we consider as the main thing in our activities?

The first thing is the popularization of the tunnel field of activity, first of all, among the professional community. We believe that these construction methods for infrastructural facilities in Russia are used undeservedly rarely. The world trend demonstrates that currently the tunnels in comparison with other ground options, have an advantage, since the tunnel structure, despite its complexity and investments, can be rather accurately calculated with regard to cost and terms of work execution. According to statistics, the difference between practical costs and the planned costs is 5-10%. The same difference indicator in the performance of other structures, first of all, the bridge structures, can reach 30-40% depending on the structural complexity. There are many examples. There are also the undoubted advantages of the tunnel facilities in terms of compliance with the environmental requirements. Unfortunately, these advantages are not used in full in Russia. Our priority task is to make tunnel construction at least equal by its value when compared with the

alternative options of structural variations of the construction facilities.

It is also important to take into account such recent trend as a consideration of public opinion when evaluating the projects. Therefore, I believe that the basis of our association's activities shall include the wide promotion of tunnel method, first of all, by promoting this field of activity in the mass media. The association includes the working group for the analysis of activities of enterprises in the Tunnel industry in order to remind the customers, and, moreover, the state bodies, that the tunnel field is alive despite the fact that it is undeservedly forgotten. Unfortunately, today it is developing almost only in Moscow, and, to a lesser extent, in Saint-Petersburg. The large-scale programs for the construction of subways are functional in both capitals. I am pleased to note that most organizations that are the TAR members are actively involved in the implementation of these projects. The scope of work testifies that the tunnel method has tremendous opportunities: the experience is accumulated, the resources are available for real assessment of this potential within the planned implementation options for the current strategic projects.

We are preparing an appropriate document that will form the basis of the entire PR-activity of the Tunnel association. Among other things, it will contain newsletters with appeals to the authorized bodies — the Open Government of the Russian Federation, Ministry of Construction of Russia, Ministry of Transport of the Russian Federation, etc.

In order to promote the Tunnel theme among the concerned structures and, first of all, the members of the Tunnel Association of Russia, we have established an association of industrial mass media that will be used for larger media outreach. These mass media include such magazines as "Bridges and tunnels" — the TAR edition, "Subsurface Horizons" — the official information partner of the Association of Underground Builders and Designers, and "Engineering constructions" — professional magazine of Mosengproject JSC. It is important since one of the statutory tasks of the association is attraction of the new members. By the way, the work performed by the board and executive management in this field is paid off, since, at present, the organizations from 30 constituent entities of the Russian Federation are the TAR members. However, of course, this is far from the limit of our capabilities.

In addition, we started to release the Newsletter of the Association, it will be published monthly. For example, the second edition of 2018 is devoted to the international tunnel engineering. Eventually the newsletter will include the generalized information about the activity of the enterprises of the association; it will be distributed only among its members. This is also a method of notification, in spite of the fact that this is the narrower circle of experts.

In order to promote the tunnel theme, we are consulting with management of the Interdepartmental Center of Integrated Regional Transport Projects of the State Scientific

and Research Institution "The Council for the Study of Production Forces". We would like to understand which parts of the transport infrastructure development projects during implementation of the strategic plans of the Russian Federation can be performed in the tunnel option, make a list of these facilities with the anticipated terms and propose to the TAR member companies to show their interest. We assume that one of the activities of our Association will be promotion of these projects with their elaboration in terms of cost, implementation terms, in the relevant discussions with the state bodies of the Russian Federation in order for the tunnel option to be considered as one of the possible options, with all its advantages and disadvantages. The enterprises and organizations that are the TAR members will receive the possibility of direct participation in these projects.

— **Apparently, the exhibition activity of the TAR is also related to promotion of the tunnel method of construction of the road and transport infrastructure facilities, is it right?**

— Yes, this is a serious tool for promoting any kind of activity. I must say that the TAR actively uses its advantages. The Tunnel Association of Russia is one of the organizers of the Transport forums and exhibitions in the territory of our country, for example, such as "Citybuild. City Technologies" (Moscow) that includes conferences, roundtables and business meetings of the specialists and representatives of businesses specializing in the transport construction, tunnel engineering, intellectual transport systems and formation of parking facilities. Thus, in October, 2017, the Tunnel Association of Russia organized and held the Scientific and Technical Forum "Trends, problems and issues of the development of the underground space in Russia» in Saint-Petersburg. The forum included the international scientific and technical conference "Trends, issues and prospects for the development of underground engineering in Russia", as well as the technical excursion. In November 2017, in Moscow the technical seminar majoring in "Contemporary EPDM rubber technical products for the manufacture of high-quality block lining of the transport tunnels. Functionality and technical requirements for the rubber seals" was organized and held on the TAR initiative. I should emphasize that these activities are carried out on a regular planned basis.

Important area of the TAR activities is holding the professional competitions that allow to encourage creative initiative of the association members, certain specialists and creative



teams. At present, the Tunnel Association of Russia annually holds a competition "For the best application of advanced technologies when developing the underground space" and the competition named after S.N. Vlasov "Engineer of the year of the Tunnel Association of Russia". These activities enjoy great popularity. The winners are awarded with the diplomas and service medals.

— **As it is known, the TAR is cooperating with the specialists in the field of underground engineering from other countries. What does it consist of?**

— The Tunnelling Association of Russia is a member of the International Tunnel and Underground Space Association (ITA) and represents the interests of the national organizations and specialists engaged in the design, construction and operation of the underground facilities. The TAR delegations regularly actively participate in the work of the international conferences and congresses — the meetings of the World Tunnel Congress and the General Assembly of ITA, participate in the conferences, held under the auspices of the ITA, in the ITA working groups. Currently, for the first time in the practical work of the Tunnel Association of Russia, these working groups include the Russian specialists as the correspondent members. We are sure that this is a very perspective area of cooperation with the leading specialists from foreign countries that will allow us to develop regulatory documents on underground engineering at a higher level.

In 2017, the TAR representatives participated in the work of the World Tunnel Congress and the 43rd General Assembly of the International Tunnel and Underground Space

Association in Norway. And in August 2017, the "roadmap" of cooperation between the Non-profit Partnership "Association of the Railway Equipment Manufacturers, Association of the Railway Manufacturers (Swiss Rail), Non-profit Professional Organization "Swiss Tunnel Association" and the Tunnel Association of Russia was signed with the aim to establish closer relations in the field of the underground space development.

The visits by the Russian specialists of the largest international exhibitions, such as BAUMA, as well as the scientific and technical workshops with the Tunnel associations of other countries combined with the business trips to the underground engineering facilities are organized through the international cooperation. For this purpose, our specialists traveled to the UK, Spain, Austria, Germany, Sweden and Norway.

We also organize and hold international events in the territory of Russia. Thus, in September 2016, the Saint-Petersburg branch of the TAR held the 15th World Conference of the Associated Research Centers for the Urban Underground Space (ASUUS) attended by more than 600 people from 34 countries of the world.

All these activities in aggregate allow the Russian experts to have modern scientific and practical knowledge in the field of underground space.

— **In your opinion, what changes should be made to the existing regulatory framework for the development of tunnel engineering in Russia?**

— Development of the regulatory and technical documentation is another field of activity of the TAR that we consider the main one. Unfortunately, the applicable regulatory

framework in the field of tunnel engineering is not quite satisfactory for the specialists. First of all, at present time, the technologies are developing rather fast, and the regulatory framework stays behind this development. Moreover, there are certain fields of engineering activities that are not described in the regulatory and technical documents. In particular, it is related to the equipment. First of all, we are talking about the SNiP "Tunnels and subways" that was updated for the last time five or seven years ago. During this time a number of separate additions appeared that should be reasonably included in the main text of this document. Today it is necessary to revise it, update it, complete and delete the invalid clauses.

I should note that many not interrelated regulatory documents appeared during the last several years. In our opinion, the objective of the Tunnel Association as a union of a large number of organizations and enterprises that have a great experience is to be able to influence the process of executing these documents, coordinate them so that it will be a single ideology, taking into account the experience of the International Tunnel Association. I think that in a number of cases, we do not need to reinvent the wheel, but it will be enough to study world practice and adapt the standards used abroad to our terms and conditions. In other words, we must form a field of regulatory and technical documentation at different levels, whether there are documents of federal significance or those that are developed by NOSTROY to solve all the problematic issues.

Therefore, we plan to apply to the Ministry of Transport and Ministry of Construction and offer our services in coordination of a number of developed documents to ensure that the responsibility for agreeing all issued regulatory enactments is focused at one point. In addition, we plan to interview the TAR members in order to obtain information about the missing standards and come up with a proposal to the relevant state body on the development of such documents. We aim to develop this field of activity very intensively in cooperation with the International Tunnel and Underground Space Association, structures of NOSTROY, trying to fully implement the needs of the TAR members.

Thus, for example, our supplying enterprises and contracting enterprises have a need for an independent qualification project expertise using which they will be able to verify their technical solution for possible implementation in order to achieve better safety.

In other words, the purpose of this activity is to establish a single, internally non-contradictory and complete regulatory and technical base related to the tunnel construction. Currently, this is a common problem of the entire professional community.

— Another problem that concerns everyone today is a shortage of the qualified personnel. What measures in terms of training for the specialists for the tunnel engineering are planned to be made by your association?

— The third field of our development is related to this activity. We have started with assessment of the need for labor resources by the members of the Tunnel Association of Russia in order to study the possibilities for adjustments. What is it about?

It is clear that the tunnel activity is rather specific, and just a few institutions in our country train the highly qualified specialists in this field. According to our estimates, about 40-50 persons graduate from the Russian higher educational institutions annually. The objective of the association is to reconcile the needs of tunnel engineering enterprises with the plans of the profiled higher educational institutions for training the specialists. We are examining the situation, and based on the results of these studies we will predict the needs of our industry and try to work on the higher school plans in terms of the number of graduates. This is the first point.

The second task is to coordinate the needs of enterprises in relation to the labor resources quality, and educational programs. Usually, the modern educational methods and techniques outcomes and training outcomes lag behind the requirements of the enterprises. As a rule, knowledge of the graduates does not correspond to the development level of modern technology. This is the main question that is asked by all the employers. Typically, the graduates from the higher education institutions have good basic training, but they do not know the subject matter, and need additional training. Therefore, the adjustment of educational programs within the employer's requirements is one of the most important working areas of the Tunnel Association. It is clear that we will try to give some recommendations and do all we can to ensure that the universities accept us. In the short term, we will carry out negotiations with heads of the major departments of the transport universities.

Another part of the same activity is to provide the university graduates with representation of the employers, and to give the employers a chance to get acquainted with their potential employees. Essentially, we need to bring together the future employee and the future employer. The better they know each other, the more trained specialists will be engaged where they are actually needed, and work by profession. It can be implemented within the framework of practices, industrial excursions, etc. This is the fundamentally important part of our activities, since this is our work for the future.

— Tell us about the results of activities of the Tunnel Association of Russia (TAR) during the previous period?

— I should emphasize the fact that, tragically, the existing current economic circumstances in Russia objectively have led to the situation when a significant number of organizations having the huge experience in the construction of transport tunnels and subways in Russia, is now experiencing serious economic difficulties. Over the past two years, 12 members of the TAR were included in the Federal Bankruptcy Register. Basically, these are the large companies, that for many years have specialized in the underground construction and had the unique experience in the building construction, including, those in the complex geological conditions. Therefore, we lose the accumulated production experience, qualified engineering and technical personnel, suffer huge losses due to the stoppage of the costly equipment. However, the Olympic construction sites have brought up the excellent specialists, among whom there are a lot of brave and well-prepared young people who are not afraid to cast in their lot with the underground construction.

It seems to us that stability in our construction sub-industry could promote the establishment of order, due to which the implementation of urban planning activities will provide for the development of regional programs for integrated development of the underground space. Such an order would allow to significantly affect not only the employment level in organizations, specialized in the underground construction, but also have a significant impact on the improvement of environmental situation in our country.

— In your opinion, is it possible to implement the PPP-projects in the tunnel engineering in the nearest future?

— Since the legal framework in the field of public-private partnerships is not determined, the main investments will remain in the state ownership. This is not good for the market in general, since in this case it does not develop according to its own laws. We have plans to work in this direction, but currently we do not have any specific program.

Therefore, for the time being, we have to rely on real sources of financing, and, in accordance with this, determine the activity of enterprises.

The specificity here is that the issues of ownership for the ground-level and underground construction facilities are not interlinked. In order to make public and private interaction in the field of tunnel construction a real one, so that private investments can be put into the industry, we have to cooperate a lot with the legislators. ■



Messe München

Объединяя опыт по всему миру

НАШИ РЕШЕНИЯ, ВАШ УСПЕХ.

баума СТТ РОССИЯ, Москва,
5 - 8 июня 2018



**ПРИМИТЕ
УЧАСТИЕ!**

ПОДАЙТЕ ЗАЯВКУ
→ [www.bauma-ctt.ru/
application](http://www.bauma-ctt.ru/application)



Международная выставка
строительной техники и технологий.

www.bauma-ctt.ru

bauma СТТ **RUSSIA**
РОССИЯ



В. А. ГАРБЕР,
д. т. н., филиал «Тоннели
и метрополитены» АО «ЦНИИС»

A significant number of publications have been devoted to the problems of ensuring technical safety during construction and operation of tunnels and MRTs both in our country and abroad. However, the topic does not lose its relevance due to ongoing accidents. Let's try to analyze the main types and causes of abnormal situations. In the next issue of the journal we will consider measures to prevent and eliminate them.

НЕШТАТНЫЕ СИТУАЦИИ В ПОДЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Проблемам обеспечения технической безопасности при строительстве и эксплуатации тоннелей и метрополитенов посвящено значительное количество публикаций как в нашей стране, так и за рубежом. Однако тематика не теряет своей актуальности ввиду продолжающихся аварий в подземных транспортных сооружениях. Используя материалы из открытого доступа, в том числе из сети Интернет, попробуем проанализировать основные виды и причины нештатных ситуаций. А в следующем номере журнала рассмотрим меры по их предотвращению и ликвидации.

Основные виды аварий

При строительстве и эксплуатации подземных сооружений наиболее характерными являются следующие аварийные ситуации:

- возникающие в связи с непрогнозируемым сдвижением горных пород (обрушения и завалы в горных выработках, оползни и обрушения бортов котлованов);
- возникающие при внезапных прорывах пльвунов, пульпы или воды и приводящие к затоплению выработок и котлованов;
- вызванные загазованностью горных выработок вредными и ядовитыми газами, в том числе вследствие пожаров и загорания;

■ вызванные проходческими работами по сооружению новых выработок или котлованов, расположенных в окрестностях эксплуатируемых тоннелей.

При эксплуатации подземных сооружений основными признаками возникновения аварийных ситуаций являются:

- разрушения и деформации обделок или их элементов, в том числе коррозионные проявления на несущих конструкциях;
- обрушения породы при разрушении обделки тоннеля;
- сильные течи в тоннеле, в том числе подтопление и затопление подземных сооружений;

- изломы ходовых рельсов и элементов стрелочных переводов;
- задымление и загорание оборудования и кабелей;
- выносы грунта из-за тоннельной обделки;
- заиливание открытой или закрытой дренажных систем;
- нарушение габаритов приближения строения, габаритов оборудования или подвижного состава;
- поступление в тоннель через тоннельную обделку горючих (бензина, керосина, нефти, газа) или ядовитых веществ (промышленных стоков, канализационных стоков).

Аварии в эксплуатируемых тоннелях, безусловно, во многом аналогичны тем, которые случаются в ходе строительства. Однако они происходят в основном в призабойной зоне и лишь затрагивают участок готового тоннеля. В ходе эксплуатации авария может случиться в любом месте, от въездного до выездного портала. Еще одно отличие: в строящихся тоннелях они происходят внезапно и неожиданно, а в эксплуатируемых в большинстве случаев (исключая землетрясения и террористические акты) являются следствием длительных процессов разрушения и деформирования элементов конструкций.

При этом в любых тоннельных сооружениях, как показывает практика, наиболее распространены аварии, связанные с обрушением породы.

Обрушение

Обрушение может быть вызвано принудительным воздействием (механическим, гидравлическим или посредством взрыва), относительно долговременным влиянием на массив или часть его естественных природных факторов, таких как вода, температура, выветривание, кратковременным воздействием подземных толчков при горных ударах, внезапных выбросах пород, газа и землетрясениях, нарушением технологии производства работ.

При строительстве тоннелей закрытыми способами (горным, щитовым, продавливание) обрушение породы происходит чаще всего в результате вывала в забое или в непосредственной близости от него.

При глубине заложения тоннеля порядка 20–30 м в неосложненных инженерно-геологических условиях проявляется разгружающее действие свода в грунте, но при нарушении этих условий (например, при водопитоке) разгружающий эффект исчезает, и происходит обрушение породы (рис. 1а).

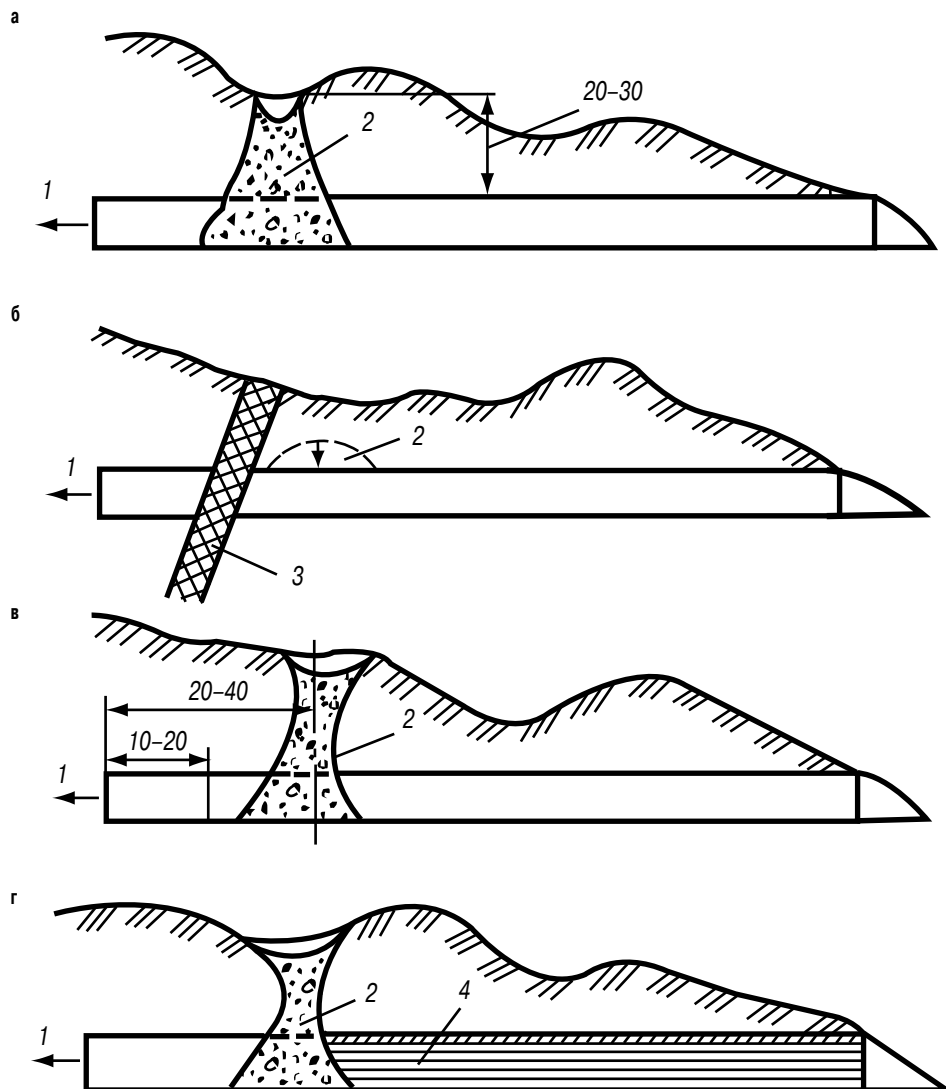


Рис. 1. Обрушение породы в строящихся тоннелях:
1 – забой; 2 – вывал породы; 3 – сбросовая зона; 4 – обделка тоннеля

При наличии зон сбросов и других тектонических нарушений обрушения происходят либо непосредственно в этой зоне, либо на границе с другими формациями. В процессе проходки грунт стремится оседать вниз и перемещаться вдоль тоннеля в сторону портала. Во время пересечения сброса при наличии впереди более плотного массива смещение породы вперед становится невозможным, и возникают условия для образования вывала (рис. 1б).

Частые вывалы происходят в призабойной зоне на расстоянии до 50 м от забоя, где исчезает поддерживающее влияние породного массива, находящегося впереди забоя (рис. 1в).

В случаях отставания с возведением обделки обрушение породы может иметь место непосредственно в плоскости переднего торца обделки (рис. 1г). При этом нарушается прочность находящейся

впереди породы вследствие скопления грунтовых вод, которые могут проникать в грунт с поверхности в результате ливней и таяния снега. Причинами обрушения могут быть также понижение уровня грунтовых вод и извлечение из забоя валунов и крупных каменных включений.

При проходке тоннелей мелкого заложения образуется воронка вывала, распространяющаяся до поверхности земли.

Причины разрушений в процессе эксплуатации

Транспортные тоннели — сооружения, рассчитанные на длительный срок эксплуатации (100–150 лет). В течение этого срока они должны отвечать требованиям эксплуатационной надежности, обеспечивая безотказность, долговечность, сохраняемость и



Пожар в тоннеле Монблан (Франция – Италия)

ремонтпригодность. Однако в процессе длительной эксплуатации появляются повреждения, которые, как правило, являются следствием неудачного проектирования или некачественного строительства. Конструктивные ошибки, допущенные на ранних стадиях создания проекта, низкое качество работ приводят к возникновению цепочки последующих отказов технической системы.

Даже при эффективном проектном решении и хорошем качестве строительства со временем возникают дефекты, вызванные резкими колебаниями температуры воздуха, агрессивными водами, обледенением, осадками основания. При этом возможны опасные ситуации, связанные с явлениями старения материалов конструкций и изменением свойств окружающего тоннель грунтового массива, вызванным различного рода геотехническими процессами. Поэтому столь важны регулярный надзор за техническим состоянием сооружения, специальные обследования, профессиональный анализ их результатов и адекватные мероприятия по предупреждению аварий.

Таким образом, основными причинами разрушения тоннелей являются:

- неправильная оценка и недостаточный учет при проектировании и строительстве инженерно-геологических, гидрогеологических и других природных факторов или их негативного влияния в период эксплуатации;
- ошибки при выборе типов конструкций и определении их несущей способности;
- неправильный выбор способов, несоблюдение технологий и регламентов при строительстве или реконструкции тоннелей, низкое качество работ;
- нарушение режимов, норм и параметров, установленных технологическими правилами и регламентами;

- разрушающее агрессивное действие подземных вод, вызывающее изменение физико-механических характеристик грунтов;

- внезапное увеличение горного давления или изменение характера его проявления вследствие расположения тоннеля в зонах сбросов, сдвигов, оползней, карстовых образованиях, наличие в наклонных напластованиях грунтов плоскостей скольжения в виде прослоек или линз слабых водонасыщенных грунтов;

- воздействие сейсмических и других особых нагрузок;

- неудовлетворительное содержание и несвоевременное проведение специальных обследований.

Пожарная безопасность

Обобщение мирового и отечественного опыта позволило сформулировать следующие основные причины возникновения пожаров при строительстве и эксплуатации транспортных тоннелей:

- неисправность электрооборудования, машин и механизмов;

- нарушение правил ведения огнеопасных работ и правил безопасности при СМР;

- короткое замыкание в силовых линиях кабельных сетей при снижении сопротивления изоляции ниже допустимых норм, из-за механических повреждений;

- возгорание паров нефтепродуктов в тоннелях;

- неисправность электросхем и силового оборудования подвижного состава;

- недостатки в проектной документации в разделах «Электроснабжение», «Пожарная безопасность», «Вентиляция».

В связи с рассматриваемыми вопросами интересным представляется опыт зарубежных коллег, начиная с нормативной

базы для проектирования тоннелей. Достойны внимательного изучения наиболее крупные международные совместные исследовательские проекты по безопасности тоннелей, методики анализов рисков, категорирование автодорожных тоннелей в отношении транспортировки опасных грузов и т. д. Серьезный интерес вызывает также проводимая в настоящее время реконструкция существующих тоннелей на предмет соответствия последним общеевропейским нормативам по безопасности.

Большинство работ по созданию новых международных рекомендаций проводилось Всемирной дорожной ассоциацией (PIARC). Эта организация возникла еще в 1909 году. Она объединяет 111 стран-участников, а в целом — более 2 тыс. членов из 130 стран.

В 1957 году был создан Технический комитет PIARC по эксплуатации автодорожных тоннелей, который специализированно занимается вопросами безопасности. При этом он тесно взаимодействует с Международной тоннельной ассоциацией (ITA), а также с Организацией по экономическому сотрудничеству и развитию (OESD) в совместном проекте «Транспортировка опасных грузов через автодорожные тоннели».

Работы по согласованию различных национальных инициатив и разработке общих рекомендаций были продолжены Объединенной национальной экономической европейской комиссией (UNECE). Эта организация объединяет 55 стран и заключает различные межгосударственные соглашения, в частности, касающиеся транспортировки опасных грузов (ADR).

Нештатные ситуации в транспортных тоннелях

При эксплуатации транспортных тоннелей в европейской практике за последние десятилетия наиболее известны три чрезвычайных происшествия. В 1999 году произошло два катастрофических пожара с интервалом в несколько недель: в тоннеле Монблан (Франция — Италия) погибли 39 человек, в тоннеле Тауэрн (Австрия) — 12. Эти события вызвали шок у общественности и привлекли внимание политических деятелей. В результате на национальном, европейском и международном уровне развернулись бурные дискуссии в отношении мер безопасности, и началась подготовка новых, более жестких стандартов. В октябре 2001 года произошел другой катастрофический пожар: в тоннеле Сен-Готард (Швейцария) погибли 11 человек. Это еще более усилило обеспокоенность общественности и привело к ускорению

разработки мероприятий, направленных на ужесточение норм безопасности.

В новом веке как наиболее крупную в России следует отметить аварию в Лагар-Аульском тоннеле протяженностью 1278 м на Транссибирской магистрали. После его переустройства с расширением профиля под двухпутное движение, заменой старой обделки на сборную железобетонную произошли смещения замковых блоков, сдвигка стеновых блоков в сторону грунтового массива и раскрытие стыков. Это было обусловлено рядом причин: сложными инженерно-геологическими и гидрогеологическими условиями, малой устойчивостью сборной обделки из мелких блоков, некачественным выполнением работ по нагнетанию раствора за обделку, а также отсутствием опыта работы по реконструкции тоннелей щитовым способом без остановки движения поездов.

После десяти лет эксплуатации пятая часть протяженности сооружения не соответствовала габариту С, что создавало реальную угрозу безопасности движения. Поэтому на участке деформированной обделки в между-путье были установлены металлические конструкции для усиления свода обделки. Принятые меры дали возможность эксплуатировать сооружение в течение 6–7 лет, пропуская поезда с ограничением скорости по «льготному» габариту Т. После того как был сооружен параллельно новый однопутный тоннель, старый двухпутный переустроили под однопутное движение.

В Грузии при строительстве тоннеля в рамках модернизации железной дороги на территории Харагаульского муниципалитета произошел взрыв. Пострадали трое рабочих. Официально причины взрыва неизвестны, но в альтернативном профсоюзе железнодорожников заявляют, что на объекте имели место грубые нарушения норм безопасности труда.

Впрочем, в последние годы строительство новых и реконструкция эксплуатируемых транспортных тоннелей осуществлялись на постсоветском пространстве в небольших масштабах, и поэтому количество чрезвычайных ситуаций невелико.

Другое дело — метростроение. В этой сфере статистика чрезвычайных ситуаций весьма представительна.

Аварии при строительстве метрополитена в Москве

С 2012 года строительство метрополитена в Москве снова получило интенсивное развитие, вплоть до мировых рекордов. В связи с этим уместно вспомнить и проанализировать чрезвычайные ситуации, про-



Авария в Московском метрополитене на перегоне между станциями «Парк Победы» и «Славянский бульвар»



Ликвидация последствий аварии

исходившие в столице как в более давние времена, так и на новом витке активного метростроения, и попытаться сделать соответствующие выводы.

Приведем несколько показательных примеров. В 1982 году на строительстве перегонного тоннеля щитовым способом произошло загорание нефтепродуктов, поступивших из забоя. Это случилось на участке трассы, над которым раньше находилась автозаправочная станция. Причина ЧП — недостаточные меры (в проекте) при проходке через нефтенасыщенные грунты.

В 1983 году при сооружении натяжной камеры станции в результате буровзрывных

работ была повреждена обделка действующего тоннеля. Причина — несоблюдение требований к производству БВР на участках вблизи существующих подземных сооружений.

В 1986 году на строительстве пересадочного узла при проходке фуэрнели (вертикальная выработка) снизу вверх в ее кровле произошел вывал породы. Причина — несоблюдение проекта крепления выработки.

Особую категорию нештатных ситуаций составляют аварии, явившиеся следствием недостаточной изученности трассы в процессе проектирования. Сюда относятся проявления загазованности выработок и



Петербургский «Размыв»

отчасти прорывы в тоннели воды и пльвунов.

Так, случаи загазованности наблюдались в 1989 году. При проходке фурнели в забое было обнаружено пониженное содержание кислорода; причина — нарушение режима проветривания. При искусственном замораживании грунтов произошла утечка жидкого азота в трубопроводную траншею, где находились люди; причина — нарушение технологии выполнения работ.

Но вернемся в наше время. В 2013 году на перегоне между станциями «Выхино» и «Лермонтовский проспект» в месте при-

мыкания к камере съездов произошло разрушение участка построенных тоннелей и их затопление. Причины — недостаточная изученность инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительства и, соответственно, изъяны в проекте; недостаточная квалификация строительной организации, которая впервые занималась проходкой тоннелей метрополитена.

В 2016 году при строительстве правого перегона на участке «Шелепиха» — «Хорошевская» произошло затопление с образованием воронки на земной поверхности с объемом выпуска грунта в тоннель около

12 тыс. м³. В результате произошло обрушение зданий автосервиса площадью около 100 м² и театрального склада площадью около 120 м². В этом месте начали проходку камеры для металлоконструкции, для чего нужно было перебраться тоннель на больший диаметр. Под установку первого кольца из чугунных тубингов делали рассечку, вскрыли свод тоннеля. Сам тоннель залегает в относительно твердых породах, но в своде оказались неустойчивые пласты. Проходчики допустили грубейшую ошибку, не став закреплять затяжкой из досок стенки фурнели. Открытый забой просуществовал около 10 дней, и когда проткнули свод в месте нахождения неустойчивой породы, то произошел вывал грунта и в тоннель хлынул поток.

30 ноября 2017 года при строительстве Восточного участка Третьего пересадочного контура на перегоне «Текстильщики» — «Нижегородская» произошел прорыв пльвуна в монтажно-щитовую камеру (МЩК) из-под разрушившейся «стены в грунте». До прорыва МЩК была построена на 99%. В результате ликвидации аварии ее пришлось засыпать грунтом в объеме 40 тыс. м³. Планировалась дальнейшая заморозка и обратная разработка камеры. Однако выяснилось, что в ходе аварии она получила значительные деформации и, возможно, придется строить новую МЩК — либо вокруг старой, либо на другом месте.

9 декабря 2017 года при строительстве соединительной ветки (ССВ) от депо «Солнцево» до камеры съездов на перегоне Калининско-Солнцевской линии (КСЛ) произошло следующее ЧП. Проходческие щиты шли от депо к камере съездов, которая находится между станциями «Боровское шоссе» и «Солнцево». Один из них сломался в августе прошлого года, его отремонтировали. Он прошел еще небольшое расстояние, затем сломался снова. Второй щит проходил в водонасыщенных грунтах, где и случилась авария, при которой произошло частичное разрушение тоннеля с последующим затоплением, когда чуть не погибли рабочие. На поверхности земли в месте обрушения просел грунт. Затопленный тоннель получил необратимые деформации. Из-за этого требуется полная переборка аварийного участка со строительством ремонтной камеры.

10 декабря 2017 года при строительстве перегона «Косино» — «Улица Дмитриевского» ТПМК «Роббинс» вытащил за собой пльвун в демонтажную камеру, в результате чего произошел вывал несвязного грунта и в нее, и в готовый тоннель на длину 35 м. Ротор щита раскрепили в упор, чтобы пре-

дотвратить обрушение колец, и произвели струйную цементацию грунтов. В настоящее время щит, наглухо зацементированный, лежит на дне камеры. Есть вероятность того, что его оболочка может остаться в тоннеле навсегда.

Перечисленные нештатные ситуации свидетельствуют о том, что в течение последних пяти лет аварии на строительстве Московского метрополитена участились.

Нештатные ситуации при эксплуатации метрополитена

Наиболее многочисленными являются нештатные ситуации при эксплуатации Московского метрополитена, самого большого в России.

В сети Интернет опубликована открытая статистика аварий в столичном метро, начиная с 1974 года. Представленный список насчитывает около 30 пунктов. Выделим происшествия, в результате которых пострадали люди (табл. 1).

Также в списке не раз упомянуты пожары, не повлекшие за собой жертв. Неоднократно происходило повреждение конструкций тоннеля. Было несколько случаев задымления на разных участках и станциях.

Чрезвычайные ситуации технического характера, безусловно, имели место и в метрополитенах других городов России. Так, в Санкт-Петербурге известен случай (1999 г.), когда в результате обрушения бетонного козырька у входа на станцию повреждения получили семь человек. А в 1995 году произошел хорошо известный российским метростроителям «Размыв». Возникшая под воздействием пльвуна аварийная ситуация привела к вынужденному затоплению тоннелей на длине около 400 м после 25 лет их эксплуатации. Потребовались значительные материальные и трудовые затраты, чтобы восстановить движение на линии по обходной трассе. Это удалось сделать только к 2004 году.

В Нижнем Новгороде в 2013 году произошло обрушение облицовочной мраморной плитки в вестибюле станции, в результате от осколков пострадали три человека. В последние годы также наблюдался существенный сбой графика движения в Новосибирске (из-за поломки вагона), в Казани (из-за перепада напряжения). А в Екатеринбурге авария на линии электропередачи в 2016 году на некоторое время фактически парализовала город. Но, конечно же, в целом все это не идет в сравнение с количеством и последствиями чрезвычайных происшествий в Московском метрополитене.

Таблица 1.

Аварии в Московском метрополитене, повлекшие за собой жертвы среди населения

Дата	Погибшие/раненые, чел.	Краткое описание
12.06.1981	7/—	Пожар в вагонах
17.02.1982	8/30	Неисправности эскалатора
31.03.1994	—/4	Столкновение и сход поездов с рельсов
25.06.2008	—/9	Сход поезда с рельсов; из тоннелей было выведено более 800 чел.
15.04.2012	—/10	Неисправности эскалатора
05.05.2013	—/3	Пожар в тоннеле; эвакуировано 300 чел.
05.06.2013	—/80	Пожар в тоннеле; эвакуировано 5 тыс. чел.
11.06.2013	—/14	Сбой электроснабжения участка
15.07.2014	24/255	Сход поезда с рельсов на скорости 70 км/ч
22.12.2016	—/4	Взрыв баллона газа в вестибюле станции



Перегон «Косино» — «Улица Дмитриевского»

Выводы и рекомендации

Если рассматривать ретроспективу последних десятилетий, при строительстве Московского метрополитена значительное количество нештатных ситуаций произошло в 1980-х годах. За период 1990–2010 гг. крупных аварий не было. Это, возможно, объясняется тем, что метро в Москве тогда строилось мало.

С принятием в 2012 году масштабной Программы развития Московского метрополитена и бурной активизацией метростроения вновь начались нештатные ситуации. Это, в том числе, поломки механизированных щитовых комплексов, что резко снижает темпы строительства. В частности, упомянутая выше авария с затоплением участка построенных перегонных тоннелей отодвинула намеченные сроки ввода в эксплуатацию новой линии.

При эксплуатации Московского метрополитена несомненными «лидерами» по

количеству нештатных ситуаций за последние десятилетия являются пожары (задымления) и теракты. Также следует обратить внимание на случаи столкновения поездов и крушения, которые произошли исключительно по причине недостатков в работе техники и эксплуатационного персонала. Наконец, можно отметить участвовавшие сбои в движении поездов по техническим причинам. Эти «незначительные» случаи приводят к ситуациям коллапса среди пассажиров.

Одной из причин возникновения нештатных ситуаций при строительстве и эксплуатации Московского метрополитена является дефицит специалистов-тоннельщиков и метростроителей, образовавшийся за последние 20 лет. В большой степени аварии происходят из-за недостаточной квалификации проектировщиков и строителей метрополитена. Соответственно, руководству города следует уделить дополнительное внимание подготовке кадров подземщиков. ■

В. А. ГАРБЕР,
д. т. н., филиал «Тоннели
и метрополитены» АО «ЦНИИС»

Разнообразие нормативных документов по важнейшему вопросу пожарной безопасности подземных транспортных сооружений затрудняет работу проектировщиков и требует осмысления и объяснения. Начинать при этом следует с области терминологии и ее определений, составляющих теоретическую основу любой технической специальности.

The variety of regulatory documents on the most important issue of fire safety of underground transport facilities hinders the work of designers and requires an explanation. You should begin from the terminology that constitutes the theoretical basis of any technical specialty. The publication presents a full proposed list of terms and definitions in the field of fire safety of transport tunnels and Mass Rapid Transits (MRT).



О НОРМАТИВНОЙ БАЗЕ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТОННЕЛЕЙ

В настоящее время одновременно действуют следующие правовые документы, регламентирующие вопросы пожарной безопасности транспортных тоннелей и метрополитенов:

- Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ «О пожарной безопасности» (актуализирован 13.05.2015);
- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» (введен 01.07.1992, добавлен в базу 10.11.2009);
- ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ «Пожарная безопасность. Термины и определения»;
- ГОСТ 12.3.046-91 «Установки пожаротушения»;
- СТ СЭВ 383-87 «Пожарная безопасность в строительстве. Термины и определения»;
- СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы» (введен 01.01.1987);
- СНиП 21.01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (принят Госстроем РФ 19.07.2002).

Кроме того, пожарная безопасность тоннелей и метрополитенов регламентируется двумя профессиональными сводами правил:

■ СП 122.13330.2012 «Тоннели железнодорожные и автодорожные» (актуализированная редакция СНиП 32-04-97);

■ СП 120.13330.2012 «Метрополитены» (актуализированная редакция СНиП 32-02-2003).

Аналитический обзор терминов и определений, содержащихся в указанных правовых документах, приведен в табличной форме. Это позволяет наглядно показать их несогласованность.

Нумерация документов соответствует их рангу по обязательности исполнения. Таким образом, с юридическо-правовой точки зрения, требования Федерального закона № 123-ФЗ должны быть отражены во всех других нормативах.

Всего в указанных документах зафиксировано 52 термина и определения, которые являются основополагающими. Из них в главном документе №123-ФЗ содержится 32, затем по количеству следуют ГОСТ 12.1.033-81 (27) и СТ СЭВ 383-87 (25). В СНиП 2.01.02-85 и СНиП 21.01-97 идет ссылка на вышеназванные СТ и ГОСТ. В профессиональных СП 122.13330.2012 и СП 120.13330.2012 содержится по 20 основных терминов.

При анализе нормативов можно сделать следующие выводы:

В каждом отдельном из перечисленных документов содержится неполный набор основных терминов, необходимых для достаточной регламентации проектирования пожарной безопасности транспортных тоннелей и метрополитенов.

Определения одинаковых терминов в различных документах часто отличаются друг от друга.

Составители СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы» и СНиП 21.01-97

«Пожарная безопасность зданий и сооружений» подошли к вопросу терминологии формально, просто сославшись на СТ СЭВ 383-76 и ГОСТ 12.1.033-81 и не обратив внимания на то, что в указанных документах состав терминов отличается друг от друга, а часть терминов в одном из них отсутствует.

Целесообразно на основании проведенного анализа составить полный перечень основных терминов и определений, которые должны быть включены в профессиональные Сводные правила (СП) и которыми должны

пользоваться проектировщики транспортных тоннелей и метрополитенов.

Численные значения указанных терминов должны быть уточнены при очередной корректировке (актуализации) СП 122.13330.2012 и СП 12.13330.2012.

В сформированной таблице (на основе алфавитного порядка и с учетом смысловых значений) приведен предлагаемый полный перечень откорректированных терминов и определений. В графе «Примечания» указаны нормативно-правовые документы, в которых фигурируют данные понятия.

Полный перечень терминов и определений в области пожарной безопасности транспортных тоннелей и метрополитенов

№ п/п	Термин	Определение	Примечания
1	2	3	4
1	Аварийный выход	Дверь или иной выход, которые ведут на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону (используется как дополнительный выход для спасения людей, но не учитывается при оценке соответствия необходимого количества и размеров эвакуационных путей из эвакуационных выходов), и которые удовлетворяют требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ
2	Автоматические установки пожаротушения	Приборы управления и оборудования, входящие в состав установок пожаротушения. Совокупность стационарных технических средств для автоматического тушения пожара за счет выпуска огнетушащего вещества	ГОСТ 12.3.046-91; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
3	Автоматическое управление	Приведение в действие системы оповещения и управления эвакуацией людей командным сигналом от автоматических установок пожарной сигнализации или пожаротушения системами противопожарной защиты	СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
4	Агрегатная установка пожаротушения	Установка пожаротушения, в которой технические средства обнаружения пожара, хранения выпуска и транспортирования огнетушащего вещества конструктивно представляют собой самостоятельные единицы, монтируемые непосредственно на защищаемом объекте	ГОСТ 12.3.046-91
5	Безопасная зона	Зона, в которой люди защищены от воздействия опасных факторов пожара или в которой опасные факторы пожара отсутствуют	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ
6	Взрывопожароопасность объекта	Состояние объекта защиты, характеризующееся возможностью возникновения взрыва и развития пожара	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ
7	Запас огнетушащего вещества	Требуемое количество огнетушащего вещества, хранящееся на объекте в целях оперативного восстановления зарядов огнетушащего вещества в установках пожаротушения	ГОСТ 12.3.046-91; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
8	Зона пожарного оповещения	Часть сооружения, где проводится одновременное и одинаковое по способу оповещение людей о пожаре	СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
9	Класс конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков (категория пожарной опасности, показатель пожарной опасности)	Классификационная характеристика объекта, определяемая количеством и пожароопасными свойствами находящимися (обращающимися) в нем веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в нем производств	СТ СЭВ 383-87; Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; ГОСТ 12.1.033-81; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
10	Класс функциональной пожарной опасности зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков	Классификационная характеристика объекта, определяемая назначением и особенностями его эксплуатации, в том числе особенностями осуществления технологических процессов производства	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ
11	Критическая продолжительность пожара	Время, в течение которого достигается предельно допустимое значение опасного фактора пожара в установленном режиме его изменения	ГОСТ 12.1.004-91
12	Ликвидация пожара	Действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения	ГОСТ 12.1.033-81

1	2	3	4
13	Локализация пожара	Действия, направленные на предотвращение возможности дальнейшего распространения горения и создание условий для его ликвидации имеющимися силами и средствами	Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ; ГОСТ 12.1.033-81
14	Меры пожарной безопасности	Действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности	Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
15	Нарушение требований пожарной безопасности	Невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности	Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
16	Необходимое время эвакуации	Время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда их жизни и здоровью в результате воздействия опасных факторов пожара	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ
17	Огнестойкость (степень огнестойкости)	Классификационная характеристика зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков, определяемая пределами огнестойкости конструкций, применяемых для строительства указанных зданий, сооружений и отсеков. Способность строительных конструкций ограничивать распространение огня, а также сохранять необходимые эксплуатационные качества при высоких температурах в условиях пожара	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; СТ СЭВ 383-87; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
18	Опасные факторы пожара	Факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу (повышенная температура, задымление, изменение состава газовой среды)	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; СТ СЭВ 383-87; ГОСТ 12.1.033-81
19	Организация тушения пожаров	Совокупность оперативно-технических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер пожарной безопасности), направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведение аварийно-спасательных работ	Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ
20	Особый противопожарный режим	Дополнительные требования пожарной безопасности, устанавливаемые органами государственной власти или органами местного самоуправления в случае повышения пожарной опасности на соответствующих территориях	Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ
21	Очаг пожара	Место первоначального возникновения пожара	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; ГОСТ 12.1.033-81
22	Первичные меры пожарной безопасности	Реализация принятых в установленном порядке норм и правил по предотвращению пожаров, спасению людей и имущества от пожаров	Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ.
23	План пожаротушения объекта	Документ, устанавливающий основные вопросы организации тушения развившегося пожара на объекте	ГОСТ 12.1.033-81
24	План эвакуации при пожаре	Документ, в котором указаны эвакуационные пути и выходы, установлены правила поведения людей, а также порядок и последовательность действий обслуживающего персонала на объекте при возникновении пожара	ГОСТ 12.1.033-81
25	Пожар	Процесс, характеризующийся социальным и/или экономическим ущербом в результате воздействия на людей и/или материальные ценности факторов термического разложения и/или горения, развивающийся вне специального очага, а также применяемых огнетушащих веществ	ГОСТ 12.1.004-91; Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ; СТ СЭВ 383-87; ГОСТ 12.3.046-91; СП 120.13330.2012; СП 122.13330.2012
26	Пожарная безопасность	Состояние объекта, при котором с регламентируемой вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей	ГОСТ 12.1.004-91; Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ; СТ СЭВ 383-87; ГОСТ 12.3.046-91; СП 120.13330.2012; СП 122.13330.2012

1	2	3	4
27	Пожарная опасность; пожарная опасность веществ и материалов; пожарная опасность объектов защиты; пожарная опасность здания (сооружения, помещения, пожарного отсека); пожароопасность	Состояние объекта, характеризующее вероятностью возникновения пожара и величиной ожидаемого ущерба. Состояние веществ и материалов, характеризующее возможностью горения или взрыва веществ и материалов. Одновременно под пожарной опасностью понимается возможность причинения ущерба опасными факторами пожара, в том числе их вторичными проявлениями	СТ СЭВ 383-87; Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; ГОСТ 12.1.004-91; ГОСТ 12.1.033-81
28	Пожароопасная (взрывоопасная) зона	Часть замкнутого или открытого пространства, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие вещества и в котором они могут находиться при нормальном режиме технологического процесса или его нарушении (аварии)	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ
29	Пожарная сигнализация; система пожарной сигнализации; технические средства оповещения и управления эвакуацией	Совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном режиме видеосигнала о пожаре, специальной информации и/или выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты. Совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
30	Пожарный извещатель	Техническое средство, предназначенное для формирования сигнала о пожаре	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ
31	Пожарный оповещатель	Техническое средство, предназначенное для оповещения людей о пожаре	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ
32	Пожарный отсек	Часть здания, сооружения и строения, выделенная противопожарными стенами и противопожарными перекрытиями или покрытиями, с пределами огнестойкости конструкций, обеспечивающими нераспространение пожара за границы в течение всей его продолжительности	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; СТ СЭВ 383-87; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
33	Правила пожарной безопасности	Комплекс положений, устанавливающих порядок соблюдения требований и норм пожарной безопасности при строительстве и эксплуатации объекта	ГОСТ 12.1.033-81
34	Предел огнестойкости; предел огнестойкости конструкции	Показатель сопротивляемости конструкции огню определяется по результатам огневого испытания, выражается в количестве минут от начала испытания до проявления одного или последовательно нескольких признаков предельных состояний, нормируемых для данной конструкции	СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012; Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; СТ СЭВ 383-87
35	Предельно допустимое значение опасного фактора пожара	Значение опасного фактора, воздействие которого на человека в течение критической продолжительности пожара не приводит к травме, заболеванию или отклонению в состоянии здоровья в течение нормативно установленного времени, а воздействие на материальные ценности не приводит к потере устойчивости объекта при пожаре	ГОСТ 12.1.004-91
36	Противопожарный режим	Требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, порядок организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений организации и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности	Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ; ГОСТ 12.1.033-81
37	Профилактика пожаров; пожарная профилактика	Комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, на предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара	ГОСТ 12.01.033-81; Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ
38	Развитие пожара	Увеличение зоны горения и (или) вероятности воздействия опасных факторов пожара	СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
39	Резерв огнетушащего средства	Требуемое количество огнетушащего вещества, готовое к немедленному применению в случаях повторного воспламенения или невыполнения установкой пожаротушения своей задачи	ГОСТ 12.3.046-91

1	2	3	4
40	Система передачи извещений о пожаре системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ)	Совокупность совместно действующих технических средств, предназначенных для передачи по каналам связи приема в пункте централизованного наблюдения извещений о пожаре на охраняемом объекте, служебных и контрольно-диагностических извещений, а также (при наличии обратного канала) для передачи и приема команд телеуправления	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
41	Система пожарной безопасности	Комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение пожара и ущерба от него	ГОСТ 12.1.004-91
42	Система предотвращения пожара	Комплекс организационных мероприятий, технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; ГОСТ 12.1.033-81
43	Системы противопожарной защиты; противопожарная защита	Комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию)	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; ГОСТ 12.1.033-81; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
44	Требования пожарной безопасности	Специальные условия социального и (или) технического характера, в целях обеспечения пожарной безопасности установленные законодательством РФ, нормативными документами или уполномоченным государством органом	Федеральный закон от 21.12.1994 №69-ФЗ
45	Удельная пожарная нагрузка	Пожарная нагрузка, отнесенная к единице площади пола или к единице площади поверхности всех ограждений, включая проемы	СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
46	Пожарная нагрузка	Количество теплоты, отнесенное к единице поверхности пола, которое может выделяться в помещении или здании при пожаре	СТ СЭВ-383-87
47	Уровень обеспечения пожарной безопасности; уровень пожарной опасности	Количественная оценка предотвращенного ущерба при возможном пожаре	ГОСТ 12.1.004-91; СП 122.13330.2012; СП 120.13330.2012
48	Устойчивость объекта защиты при пожаре	Свойство объекта защиты сохранять конструктивную целостность и (или) функциональное назначение при воздействии опасных факторов пожара и вторичных их проявлений	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; ГОСТ 12.1.004-91
49	Эвакуация; эвакуация людей при пожаре	Процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия опасных факторов пожара	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; ГОСТ 12.1.033-81; СТ СЭВ 383-87
50	Эвакуационный выход	Выход, ведущий на путь эвакуации, непосредственно наружу или в безопасную зону	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; СТ СЭВ 383-87
51	Эвакуационный путь (путь эвакуации)	Путь движения и (или) перемещения людей, ведущий непосредственно наружу или в безопасную зону, удовлетворяющий требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре	Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ; СТ СЭВ 383-87
52	Эвакуационные знаки пожарной безопасности	Знаки пожарной безопасности, предназначенные для регулирования поведения людей при пожаре в целях обеспечения их безопасной эвакуации, в том числе световые пожарные оповещатели	

Вывод

При очередной актуализации СП 122.13330.2012 «Тоннели железнодорожные и автомобильные» и СП 120.13330.2012 «Метрополитены» в разделе «Пожарная безопасность» должны быть отражены указанные в таблице термины и определения, сопровождаемые (при необходимости) соответствующими числовыми значениями. Это позволит проектировщикам однозначно трактовать вопросы пожарной безопасности и, соответственно, обеспечивать ее в выпускаемых проектах. ■



16 - 19 ОКТЯБРЯ 2018 ГОДА



ДОРОГАЭКСПО

9-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА-ФОРУМ

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- ИННОВАЦИИ
- ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ (ИТС)
- БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ,
ДОРОЖНЫЙ СЕРВИС
- МОСТЫ И ТОННЕЛИ (ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО, ЭКСПЛУАТАЦИЯ)
- ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ЛИЗИНГ

12+

РЕКЛАМА

Организатор:

 **Крокус Экспо**
Международный выставочный центр

Соорганизаторы:



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ДОРОЖНЫЕ АГЕНТСТВА
РОСАВТОДОП

Соорганизатор
деловой программы:

 ПРАЙМ

WWW.DOROGAEXPO.RU



А. В. СВЕРДЛОВ,
генеральный директор
компании «FlaktGroup Россия»;
А. П. ВОЛКОВ,
к. т. н., эксперт FlaktGroup

As of today, in Russia, commissioning activities and acceptance by the customer of the jet ventilation system and smoke removal of underground and covered parking lots are carried out in accordance with STO (Organization Standards) NOSTROY/НОР 2.15.194-2016, which is a mandatory document. The current standards, however, do not provide for using hot smoke for ventilation systems testing, which is recommended by the experts.

FlaktGroup

117997, Россия, г. Москва,
ул. Профсоюзная, 23
+7 (495) 589-31-08
www.FlaktGroup.ru

ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМ СТРУЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И ДЫМОУДАЛЕНИЯ АВТОСТОЯНОК ГОРЯЧИМ ДЫМОМ

На сегодняшний день в России пусконаладочные работы и приемка заказчиком системы струйной вентиляции и дымоудаления подземных и крытых автостоянок осуществляются в соответствии со СТО НОСТРОЙ/НОП 2.15.194-2016, регламентирующим порядок проектирования, монтажа и контроля выполнения работ и являющимся документом обязательного применения. Действующие в РФ нормативы, однако, не предусматривают испытаний систем вентиляции с использованием горячего дыма.

Пожар в помещении автостоянки является наиболее тяжелым и ответственным режимом работы продольной системы вентиляции, определяющим выбор количества и типа струйных вентиляторов и вентиляторов дымоудаления. При сдаче продольной, струйной системы дымоудаления в соответствии со СТО НОСТРОЙ/НОП 2.15.194-2016 производят измерения среднего значения скорости воздушного потока в помещении автостоянки V_1 , обусловленной рабо-

той приточно-вытяжной противодымной вентиляции. Считается, что противодымная вентиляция, при выключенной системе струйной вентиляции, обеспечивает эвакуацию людей на автостоянке в течение 5–10 мин после обнаружения пожара, если среднее значение $V_1 \geq V_{кр}$. В этом случае силы плавучести, обусловленные разностью плотностей приточного холодного воздуха и горячих дымовых газов, обеспечивают удержание последних в подпотолочном про-

странстве. Обычно высота нижней границы дымовых газов над уровнем пола $Y = 2$ м. В этом случае должно выполняться условие по предельному значению числа Фруда Fr , регламентирующее параметры пожара (согласно вышеназванному стандарту):

$$Fr = \frac{9,8Y(T_m - T_0)}{T_m V_1^2} \quad (1)$$

где: T_m и T_0 — температуры дымовых газов и приточного воздуха, соответственно, K .

Расчетное значение Fr не должно превышать 4,5.

Рассмотренная упрощенная модель воздушораспределения в помещении автостоянки, однако, не учитывает ряда факторов, а именно:

- влияние очага горения;
- наличие зон турбулентности, обусловленных влиянием потолочных балок, пилонов и других элементов ограждающих конструкций.

Учет данных факторов возможен при использовании CFD-моделей. Результаты численного моделирования, учитывающие этот аспект, в качестве примера показаны на рис. 1 и 2. (Тема была рассмотрена в предыдущих публикациях авторов данной статьи, а также С. В. Рыкова, М. В. Климовича, М. А. Волкова, С. П. Калмыкова).

Профили скоростей не являются симметричными относительно оси вала вентилятора. Это объясняется тем, что в рассматриваемых задачах моделируется очаг горения, центр которого находится в плоскости оси вентиляторов, а также наличием отверстий в помещении для притока и вытяжки воздуха.

Важным результатом моделирования воздушных потоков, создаваемых струйными вентиляторами, является наличие обратных воздушных потоков, а именно отрицательных значений скоростей. Чем выше скорость в выходном патрубке вентилятора, тем больше проявляются обратные воздушные потоки.

На рис. 2 возникновение обратного воздушного потока обусловлено образованием тупиковой струи от вентилятора при недостаточном расстоянии от ограждающих конструкций.

В случае, представленном на рис. 1 и 2, возможно перемешивание дымовых газов в верхней части помещения и нижних слоев холодного воздуха, что недопустимо при эвакуации людей. Приведенные примеры свидетельствуют о необходимости построения CFD-модели для проверки правильности проектных решений, принятых на основе СТО НОСТРОЙ/НОП 2.15.194–2016.

В свою очередь, правильность CFD-модели целесообразно проверить экспе-

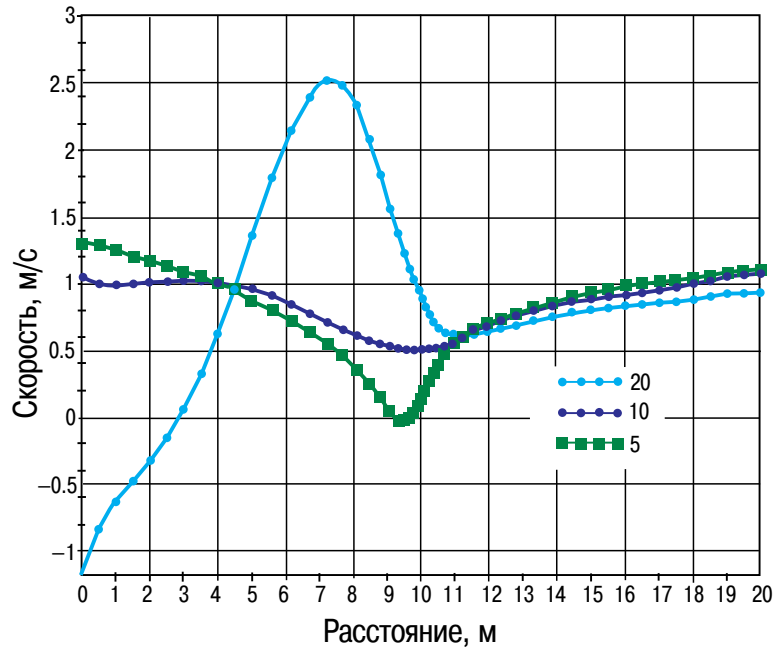


Рис. 1. Профили скорости воздушного потока в горизонтальной плоскости на расстоянии 16 м от выходного патрубка вентилятора при скорости в выходном сечении вентилятора от 5, 10 и 20 м/с

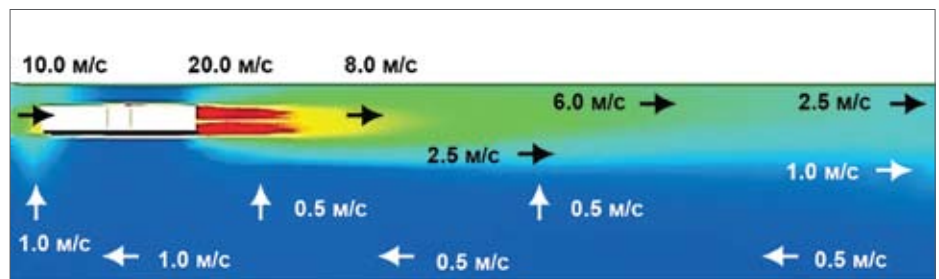


Рис. 2. Поле скоростей настилающейся на потолочное перекрытие осесимметричной тупиковой струи в помещении автостоянки

риментально, поскольку при построении численной модели возможны ошибки и неточности, а именно:

- некорректное задание граничных условий;
- наличие неучтенных изменений в проекте, возникших в процессе строительства.

Визуализация воздушных потоков в вентилируемом помещении позволяет экспериментально подтвердить правильность организации воздушораспределения и выявить непрветриваемые зоны. ГОСТ Р ИСО 14644-3-2007 дает следующее определение визуализации воздушораспределения: «Цель данного испытания — подтвердить, что направление потока, картина распределения потоков или и то, и другое соответствуют проекту или соответствующей спецификации».

Однако при пожаре требуется также имитация очага горения, без чего исследуемый

процесс не будет соответствовать реальной картине. Поэтому, кроме визуализации при помощи искусственного дыма, необходимо создать безопасный для помещения и находящегося в нем оборудования очаг горения.

В мировой практике дымовые тесты почти всегда используются на крупных объектах, оснащенных системами дымоудаления при пожаре.

В настоящее время подготовка и проведение испытаний системы струйной вентиляции с использованием горячего дыма регламентируется австралийским стандартом AS 4391 и европейским пособием «Системы противопожарной вентиляции гаражей. Проектирование, оценка, приемка».

Принципиальная схема установки для имитации пожара в замкнутом помещении представлена на рис. 3.

Для создания очага горения используется поддон с топливом, размещаемый (плаваю-

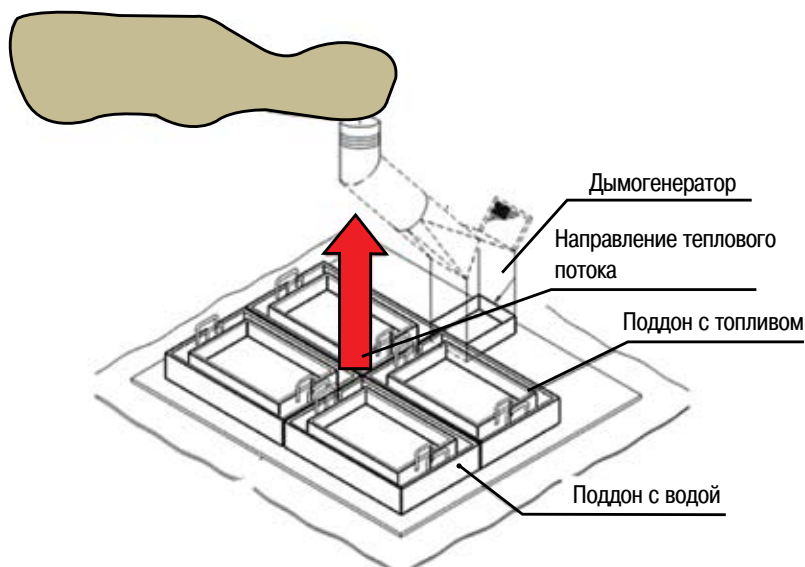


Рис. 3. Принципиальная схема установки для проведения испытаний горячим дымом



Рис. 4. График временной зависимости мощности очага горения для одного автомобиля



Рис. 5. Испытание противоподымной вентиляции с использованием горячего дыма

щий) в ванне с водой. Рядом устанавливается генератор дыма так, чтобы имитатор дыма окрашивал восходящий воздушный поток.

При выборе параметров искусственного очага горения следует учитывать, что критически важной является конвективная мощность. Известно из СТО НОСТРОЙ/НОП 2.15.194–2016, что полная мощность пожара для одного автомобиля на автостоянке составляет 4–4,5 МВт, а конвективная — примерно 60% полной. В случае искусственного очага горения следует учитывать, что в качестве топлива используют 95%-й ректифицированный спирт. Излучение от факела при его горении минимально, теплообмен с основанием практически отсутствует. Таким образом, необходимо создать очаг горения около 2,5 МВт.

Следующим обстоятельством, которое надо учитывать, является особая важность этапа, когда сразу после возникновения пожара и включения приточно-вытяжной противоподымной вентиляции происходит эвакуация людей на автостоянке. Данный этап составляет 5–10 мин, струйные вентиляторы не включаются.

Известно, что горение автомобиля не является стационарным тепловым процессом (см. рис. 4).

На начальном этапе, в течение первых 10 мин, полная мощность очага горения не превышает 1,2–1,5 МВт.

В стандарте AS 4391 мощность испытательного пожара нормируется следующим образом:

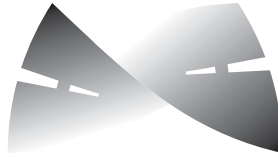
- для гаражей с автоматической системой пожаротушения мощность тестового пожара не менее 300 кВт;
- без автоматической системы пожаротушения мощность тестового пожара не менее 450 кВт;
- при высоте потолка автостоянки более 3,2 м следует увеличить мощность тестового пожара, но не более 1 МВт;
- испытания не проводятся в помещениях объемом менее 250 м³.

На рис. 5 представлена фотография дымовых испытаний в помещении автостоянки торгового центра. Оно имеет потолочное перекрытие высотой 4 м, поэтому выбрана мощность тестового пожара около 1 МВт. В нижней части помещения дым отсутствует, следовательно, противоподымная вентиляция при выключенных струйных вентиляторах обеспечивает безопасную эвакуацию людей.

Более подробно о методике испытаний и оборудовании, используемом для генерации имитатора дыма и тестового пожара, мы расскажем в следующих публикациях. ■

E&E EVENT 2018

EURASPHALT & EUROBITUME



#eeevent2018

BERLIN

14 & 15 JUNE 2018

PREPARING THE ASPHALT INDUSTRY FOR THE FUTURE

ANDEL'S HOTEL | BERLIN | GERMANY



DEADLINE
for early registration
16 April 2018

The provisional **PROGRAMME**
is available on the website.
www.eeevent2018.org



An **EXCITING NEW PLATFORM** offering the opportunity for **EXTENSIVE INTERACTION** across a wide scope of industry stakeholders to better understand how we can be **BEST PREPARED** as an industry for the expectations in the longer term.

**DON'T MISS OUT ON THIS
OPPORTUNITY AND REGISTER!**

**TOGETHER WE CAN *INTERACT*
TO MAKE A DIFFERENCE!**

Л. В. МАКОВСКИЙ,
к. т. н., профессор;
В. В. КРАВЧЕНКО,
к. т. н., доцент;
Н. А. СУЛА,
старший преподаватель
МАДГТУ (МАДИ)

The article analyzes the features of car traffic in tunnels and provides the most effective measures to ensure its safety. Among them, the establishment of appropriate route profile systems, the shape and dimensions of the cross section, lighting, ventilation, as well as special operational equipment for monitoring and regulating traffic, determining the rational speed regime, eliminating the consequences of accidents, etc.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ В АВТОДОРОЖНЫХ ТОННЕЛЯХ

В статье проанализированы особенности движения автомобилей в тоннелях и приведены наиболее эффективные меры по обеспечению его безопасности. Среди них установление соответствующих систем профиля трассы, формы и размеров поперечного сечения, освещения, вентиляции, а также специального эксплуатационного оборудования для контроля и регулирования трафика, определения рационального скоростного режима, ликвидации последствий ДТП и т. д.

В настоящее время в мире эксплуатируются тысячи и строятся сотни горных, подводных и городских автотранспортных тоннелей, отличающихся протяженностью, формой и размерами поперечного сечения, глубиной заложения, условиями эксплуатации и пр. Только за последние 30 лет в 15 наиболее развитых странах введено в эксплуатацию более 1,5 тыс. км таких сооружений.

При этом наметилась тенденция увеличения их длины, о чем свидетельствует опыт строительства крупнейших горных тоннелей: Лаердал в Норвегии (24,5 км), двух параллельных тоннелей через Тюрингский лес в Германии (19,6 км), двух тоннелей Хида (по 10,75 км) и подводных тоннелей под Токийской бухтой в Японии (по 10 км), Бэмлафиорд в Норвегии (7,9 км) и др.

К крупнейшим городским тоннелям можно отнести подземную сеть Централ Артери в Бостоне (США) общей протяженностью

11,3 км (рис. 1), два тоннеля на автомагистрали А-86 в Париже длиной 10 и 7,5 км. В Москве построены Лефортовские тоннели глубокого и мелкого заложения длиной соответственно 3,2 и 2,5 км, двухъярусные Серебряноборские тоннели длиной более 3 км.

Среди многочисленных проблем, связанных с эксплуатацией автодорожных тоннелей, одной из наиболее важных и сложных следует считать проблему безопасности движения транспортных средств. Разнообразные аварии во многих странах дают основание характеризовать такие сооружения как «зоны повышенного риска» для людей, находящихся под землей в стесненном замкнутом пространстве и зачастую неподготовленных к действиям по своему спасению.

Вероятность аварий повышается с ростом интенсивности движения, растущей длиной тоннелей, наличием встречного движения, в



Рис. 1. Крупнейшие автотранспортные тоннели в мире: а – горный тоннель Лаердал в Норвегии; б – городские тоннели Централ Артери в Бостоне, США

связи с перевозкой опасных грузов, техническими неисправностями автомобилей и пр. Так, к примеру, в результате неисправности грузовика, перевозившего маргарин, 24 марта 1999 года в тоннеле Монблан, соединяющем Францию и Италию, произошла одна из самых больших и трагических аварийных ситуаций, унесшая 39 человеческих жизней. Возгорание двигателя автомобиля, а также трагическое стечение обстоятельств, среди которых были и погодные явления, и действия экстренных служб, и ошибки при проектировании сложнейшего инженерного сооружения, привели к сильнейшему пожару, бушевавшему несколько суток и серьезно повредившему несущую конструкцию сооружения (рис. 2). После этой катастрофы тоннель был на несколько лет закрыт для проведения восстановительных работ.

Безопасность движения в автодорожных тоннелях во многом определяется их геометрическими характеристиками (радиусы кривых в плане и профиле, уклоны, размеры поперечного сечения), наличием систем и оборудования, регулирующих транспортные потоки и предотвращающих возможные дорожно-транспортные происшествия.

Для недопущения ДТП, быстрого обнаружения заторов, внезапных остановок автомобилей, аварийных ситуаций и ликвидации их последствий в протяженных автодорожных тоннелях предусматривают комплекс специальных устройств и оборудования (рис. 3), требования к которым регламентируются соответствующими нормативными документами.

Для контроля габаритов провозимых по тоннелям грузов применяют оптические устройства, испускающие луч света. При пересечении его на высоте, соответствующей верху габарита, раздается предупредительный сигнал. В некоторых случаях используют нейлоновую нить, гибкие шланги, заполненные сжатым воздухом. Вне зависимости от конструкций контрольных устройств сигнал тревоги вызывает включение световых указателей, останавливающих движение.

Общее визуальное наблюдение за движением в крупных тоннелях осуществляется с применением камер видеонаблюдения, которые устанавливают на подходах к подземному сооружению, а также внутри него со стороны служебного прохода (рис. 4), и передают изображение на телеэкраны в диспетчерском помещении.

Камеры видеонаблюдения могут включаться периодически, передавая информацию о характере движения, а также в случае необходимости при нарушении его условий, что регистрируется специальными приборами.

Для определения скорости применяют стационарные радары, магнитные детек-



Рис. 2. Последствия пожара в тоннеле Монблан: а – сгоревший автомобиль, неисправность которого послужила причиной пожара; б – разрушение несущей конструкции тоннеля

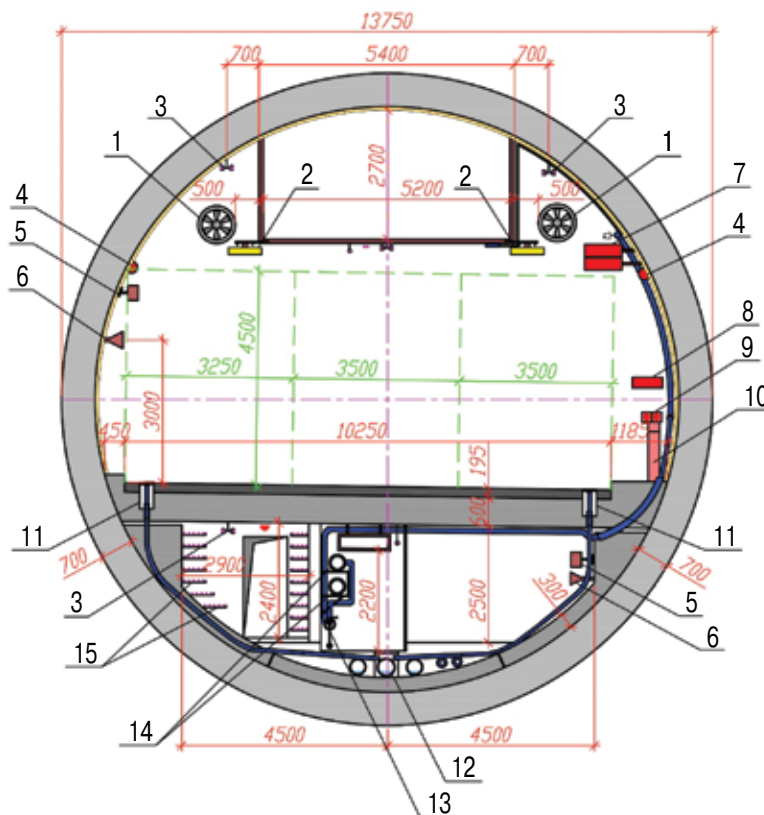


Рис. 3. Эксплуатационное оборудование тоннеля: 1 – струйные вентиляторы; 2 – светильники рабочего освещения; 3 – термокабели; 4 – детекторы транспорта; 5 – камеры наблюдения; 6 – громкоговорители; 7 – информационное табло; 8 – световое табло; 9 – кнопка включения пожарных насосов; 10 – шкаф; 11 – дренажные колодцы; 12 – водоотводная труба; 13 – пожарный сухотруб; 14 – трубы автоматического пенного пожаротушения; 15 – электрические кабели

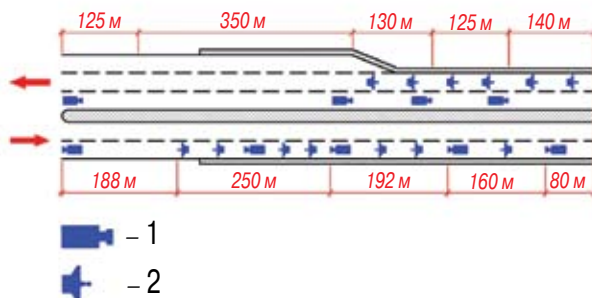


Рис. 4. Схема размещения видеокамер и радаров в тоннеле (а; 1 – видеокамеры; 2 – радары) и внешний вид совмещенных комплексов видеофиксации (б)



Рис. 5. Дорожные знаки на въезде в тоннель (а) и световые сигналы внутри (б)

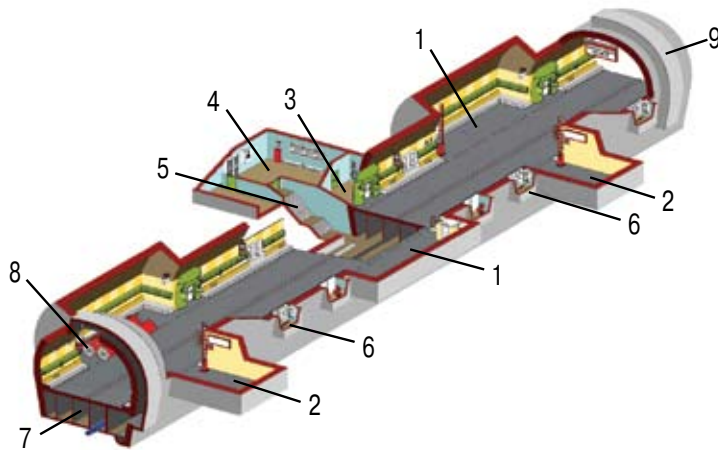


Рис. 6. Схема расположения зон безопасности в тоннеле: 1 — ниша безопасности для автотранспорта; 2 — ниша безопасности для спецтехники; 3 — тамбур; 4 — комната безопасности для людей; 5 — спуск в эвакуационный коридор; 6 — ниши для размещения эксплуатационных и противопожарных устройств; 7 — эвакуационные и технические коридоры; 8 — струйные вентиляторы; 9 — поперечный вентиляционный канал

торы, емкостные фотоэлектрические или пневматические контурные датчики, устанавливая их через 80–100 м под проезжей частью тоннеля. В некоторых случаях используют аппаратуру для фотографирования автомобилей, нарушающих скоростной режим.

С целью упорядочения движения у порталов и по длине тоннелей размещают дорожные знаки, указатели и световые сигналы, с помощью которых автоматически регулируются транспортные потоки (рис. 5).

Светофоры у порталов включаются от датчиков, регистрирующих количество автомобилей на подъездных участках, и позволяют в случае необходимости закрывать для проезда один из отсеков тоннеля. Аналогичные функции выполняют светофоры, находящиеся через 100–150 м внутри сооружения.

Помимо сигнальных устройств в тоннелях устанавливают сеть громкоговорителей, по которым из диспетчерского пункта можно передавать экстренные сообщения. Иногда для

этого используют радиотелефонную связь, информируя водителей через автомобильные приемники. Такие системы используют в крупнейших тоннелях Сен-Готард, Зелисберг, Фрежюс, Канэтцу и др.

Для временного закрытия отдельных отсеков, помимо световых и звуковых сигналов, применяют различного вида барьеры, поднимаемые и опускаемые вручную или механическим способом. Для обеспечения обратной связи между водителями и диспетчерским помещением в стенах ряда тоннелей через каждые 150–200 м предусмотрены шкафы или ниши, в которых размещены телефонные аппараты и кнопки для вызова скорой медицинской и технической помощи, станции подачи сигналов SOS (Development in Geotechnical Engineering. Options for Tunneling. Amsterdam, 1993).

В протяженных тоннелях для быстрой ликвидации аварий, возникающих при внезапной остановке, поломке или столкновении

автомобилей, устраиваются специальные отсеки-камеры (рис. 6). Они могут использоваться для укрытия или разворота машин, защиты людей в случае аварийной ситуации и размещения различного эксплуатационного оборудования (видеокамеры, громкоговорители, противопожарные средства и др.). Отсеки-камеры располагают через 50–300 м по обеим сторонам тоннеля в шахматном порядке (при двухстороннем движении) или по одной стороне (при одностороннем).

В общем комплексе мер по безопасности важное место занимают меры по быстрой и безопасной эвакуации людей в случае аварийной ситуации. При наличии двух параллельных тоннелей, соединенных поперечными сбойками через каждые 200–300 м, этот вопрос

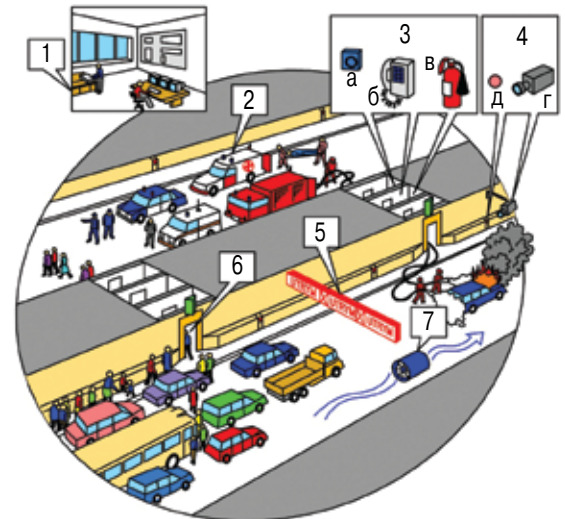


Рис. 7. Схема ликвидации аварийной ситуации в тоннеле: 1 — диспетчерский центр; 2 — машины полиции, скорой медицинской помощи, пожарных и дорожных служб; 3 — оборудование эвакуационных путей (а — громкоговорители, б — аварийные телефоны, в — огнетушители); 4 — система наблюдения (г — видеокамеры, д — газоанализаторы); 5 — световые информационные табло; 6 — эвакуационные проходы между тоннелями; 7 — струйный вентилятор

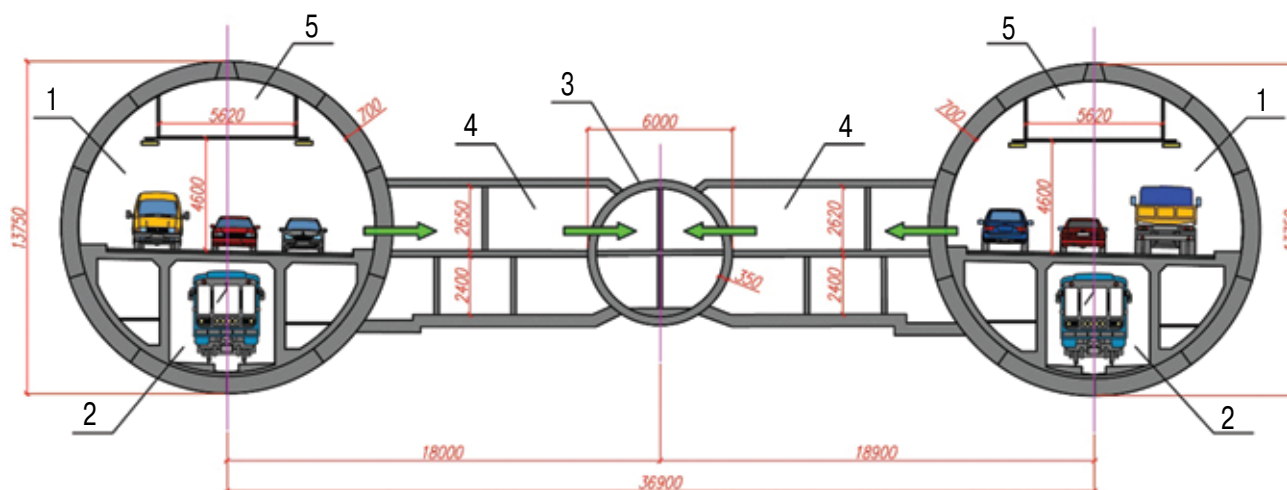


Рис. 8. Схема эвакуации из Северо-Западного тоннеля в Москве через сервисный тоннель: 1 — зона автотранспортного движения; 2 — зона метрополитена; 3 — сервисный тоннель; 4 — поперечный эвакуационный коридор; 5 — вентиляционный короб

решается достаточно эффективно. Например, аварийные выходы, располагаемые через каждые 100–150 м, соединяют два главных тоннеля по трассе кольцевой дороги вокруг Стокгольма так, что один тоннель функционирует как эвакуационный в случае ДТП в другом. Подключение необходимых систем при возникновении чрезвычайной ситуации (возгорание автомобиля) показано на рис. 7. По тревоге из диспетчерского пункта вызывается транспорт полиции, скорой медицинской и пожарной помощи, дорожных служб.

Аналогичным образом осуществляется эвакуация людей при расположении рядом с автотранспортным сервисного тоннеля (рис. 8) или штольни безопасности, оснащенных автономным рельсовым или безрельсовым транспортом и независимыми от основного тоннеля системами вентиляции, освещения и водоотвода.

В том случае, если устройство поперечных сбоек по каким-либо причинам невозможно, людей эвакуируют по проходам, устроенным под проезжей частью и связанным с шахтными стволами. Такую систему применили в подводном тоннеле под Токийской бухтой в Японии длиной 9,5 км и диаметром 14 м, где из-за опасности землетрясения от поперечных сбоек отказались.

Для попадания людей в пространство под проезжей частью рассматривали различные варианты: пандусы, гибкие рукава и приставные лестницы. Наиболее целесообразным оказался вариант с пандусами, обеспечивающими эвакуацию одного человека за 1–1,5 с, что соответствует пропускной способности порядка 40–60 чел./мин.

В одиночных протяженных тоннелях со встречным движением для эвакуации людей через каждые 200–300 м должны быть предусмотрены специальные галереи и аварийные

выходы на поверхность земли в виде шахтных стволов.

Эвакуационные пути оборудуют громкоговорителями, пожарными гидрантами, аварийным освещением, телефонами, огнетушителями. Размеры входов в поперечные сбойки должны быть достаточно широкими для прохода двух человек одновременно (эффективная ширина — не менее 1,7 м).

Разработаны новые виды спасательной техники для автодорожных тоннелей. Так, в Германии выпускают кабины спасения. Они изготавливаются из нержавеющей стали и устанавливаются в специальных нишах. Оснащенные системами жизнеобеспечения и средствами связи, кабины надежно защищают людей от огня, газов и дыма, жидкостей, повышенной температуры, динамических воздействий. А монорельсовая подвесная дорога обеспечивает доставку спасателей к месту аварии и эвакуацию людей.

Во многих вновь построенных тоннелях применяют автоматизированные системы управления транспортными потоками. Помимо центральной диспетчерской, расположенной в непосредственной близости от сооружения, может быть организовано несколько пунктов дистанционного управления, куда поступает информация о работе всех эксплуатационных устройств и оборудования. Полученные данные регистрируются и обрабатываются, а затем используются операторами для принятия необходимых решений, обеспечивающих условия безопасности в тоннеле.

Совмещенное с компьютером моделирующее устройство позволяет проводить различные тесты обеспечения работы эксплуатационного оборудования, а также моделирование ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации.

Для предотвращения возможных пожаров и быстрой их ликвидации в тоннелях принимают специальные меры. Прежде всего, ограничивают провоз огне- и взрывоопасных грузов в ночное время, когда интенсивность движения невелика. В 2007 году в странах ЕС принят единый нормирующий документ по перевозке опасных грузов (ДОПОГ). В его главе 8.6 приведены ограничения на проезд транспортных средств через автодорожные тоннели.

В большинстве тоннелей устраивают противопожарную сигнализацию в виде системы датчиков, реагирующих на изменение температуры и подающих сигналы в диспетчерское помещение. При этом автоматически включаются светильники аварийного освещения, телекамеры, запрещающие световые сигналы у порталов, и устанавливается соответствующий режим вентиляции. Например, в Сен-Готтардском тоннеле через каждые 50 м непосредственно над проезжей частью находятся такие светильники, обеспечивающие ориентацию водителей и обслуживающего персонала.

Разработаны системы дистанционного обнаружения возгорания с точностью до 5 м при длине контролируемого участка до 4 км. Так, система «Фибролазер» основана на измерении температуры оптоволоконного кабеля. При разрушении стекловолокна от перегрева луч лазера не проходит через кабель, что фиксируется датчиками.

В протяженных, многокилометровых тоннелях для быстрой и эффективной ликвидации возгораний и пожаров располагают промежуточные пожарные посты, оснащенные всем необходимым оборудованием, включая автомобиль (рис. 9).

В большинстве крупных тоннелей устраивают противопожарный водопровод в виде закольцованной сети магистральных тру-



Рис. 9. Пожарный пост, расположенный внутри тоннеля

бопроводов с водозаборными гидрантами через 100–150 м. В специальных нишах или шкафах со стороны служебного прохода помещают огнетушители. Здесь же должны находиться аварийные запасы материалов и инструмента.

Весьма эффективны автоматизированные спринклерные или дренчерные системы пожаротушения, автоматически включающиеся при срабатывании датчиков максимальной температуры. В ряде тоннелей для быстрого дымоудаления устраивают специальные каналы. Это связано с тем,

что при пожарах, которые возникают при столкновении легковых автомобилей, имеет место дымообразование в объеме 20–30 м³/с, причем дым может образовывать под потолком слой толщиной до 2 м. В случае пожаров, возникающих при ДТП с автоцистернами, толщина дымового слоя такова, что он начинается на высоте 1 м от проезжей части, а иногда заполняет все поперечное сечение тоннеля. Каналы для удаления дыма предусмотрены, в частности, в тоннеле под рекой Эльба в Гамбурге (Германия) и в горном тоннеле Кадис (Испания).

При эксплуатации тоннелей в местностях с расчетной зимней температурой ниже 0 °С во избежание гололеда на проезжей части на припортальных участках устраивают систему искусственного обогрева. Для этого под слоем дорожного покрытия помещают электро— или водонагреватели, автоматически включающиеся при определенной температуре.

Современные автодорожные тоннели рассматриваются как составная часть транспортной системы города или района, имеющие прямую и обратную связь с центрами управления транспортными потоками, спасательной и пожарными службами, диспетчерскими пунктами полиции. Кроме того, должна быть обеспечена связь с управлением системы оптической сигнализации в районе расположения сооружения, реагирующей на возникающие заторы и ДТП.

Таким образом, тоннели представляют собой одну из основных подсистем, включенных в общую телематическую систему управления транспортными потоками с целью обеспечения безопасности движения. Дальнейшее изучение и исследование ДТП в автодорожных тоннелях должно быть направлено на разработку единой концепции безопасности и оценку факторов риска. На этой основе следует разработать нормативный документ, регламентирующий соответствующие требования. ■





The complex of St. Petersburg defense anti-flood constructions, commissioned in 2011, includes a large-scale urban type road tunnel, one of the only in Russia. Speaking about the technical safety of underground transportation facilities, such a tunnel cannot be overlooked. Igor Polischuk, Deputy Director General for Operations of the Directorate of the St. Petersburg Protective Structures Complex tells about it.

Подготовили
Илья БЕЗРУЧКО,
Сергей ЗУБАРЕВ

ПОДВОДНЫЙ ТОННЕЛЬ С НАДЕЖНОЙ ЗАЩИТОЙ

Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, полностью введенный в строй в 2011 году, с точки зрения подземного строительства примечателен тем, что включает в себя крупногабаритный автодорожный тоннель городского типа, первый и в своем роде единственный в России. Причем проходит он под водами Финского залива. Говоря о технической безопасности подземных транспортных сооружений, такой тоннель обойти вниманием просто нельзя. Поэтому редакция обратилась с вопросами в Федеральное казенное предприятие «Дирекция комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга». Нашим собеседником стал заместитель генерального директора по эксплуатации КЗС Игорь Полищук.

— Игорь Владимирович, в состав Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, находящегося в вашем оперативном управлении, входит автодорожный тоннель. Каковы его основные характеристики? В чем заключаются особенности содержания?

— Тоннель в составе КЗС является достаточно уникальным сооружением. Его протяженность — 1961 м, включая рамповые участки. Пролегает он на глубине 24 м. Ширина транспортных отсеков — 15 м. Высота — 5,5 м, но при этом есть ограничения по определяющему габариту — 4,5 м. Тоннельный комплекс включает в себя два транспортных отсека, эвакуационный отсек, а также притоннельные сооружения, которые обеспечивают его жизнедеятельность. В основном в них расположены системы пожаротушения, вентиляции и кондиционирования, водоотведения и т. п. Тоннель оборудован примерно 150 системами и подсистемами безопасности проезда транспорта и эвакуации людей. Построен он на высоком технологическом уровне. Это относится и к системам безопасности, по сей день отвечающим самым современным мировым стандартам.

— Поскольку тоннель «подводный», сразу напрашивается вопрос — насколько эффективно решены вопросы гидроизоляции?

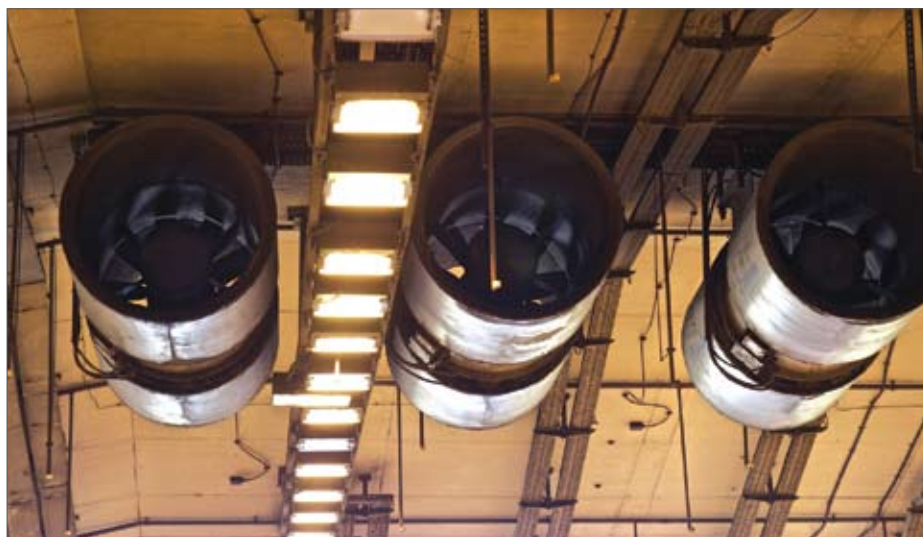
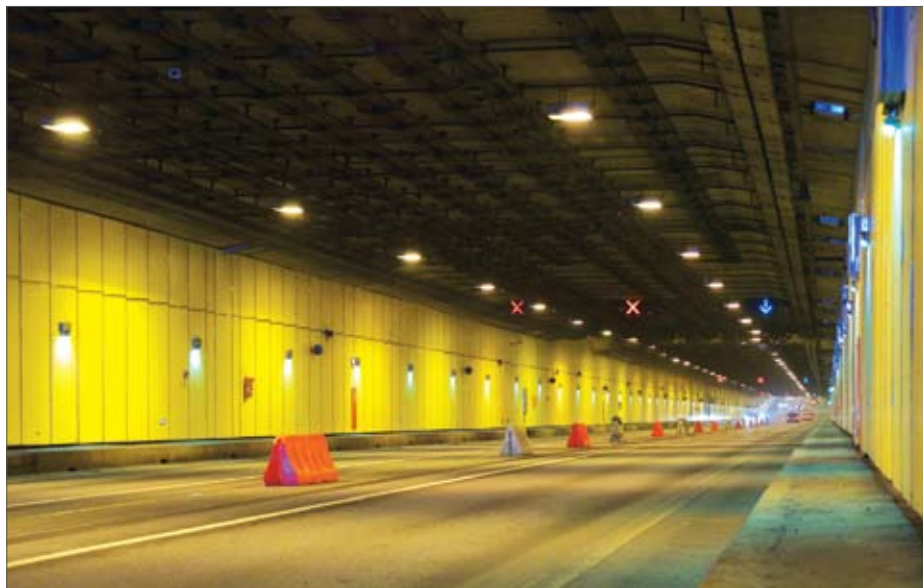
— Сам тоннель строился в котловане сухим методом. Применялось несколько видов гидроизоляции. Основа — это специальный гидротехнический бетон. Потом делалась

поверхностная гидроизоляция с применением современных мембран. Для компенсации температурных расширений в тоннеле устроены специальные деформационные швы, которые их сглаживают. Но как бы эффективно ни была выполнена гидроизоляция, факт остается фактом: в любом гидротехническом сооружении со временем появляются микротрещины, через которые образуется капельная течь. В этом случае вода отводится, а трещины локализуются изнутри при помощи инъектирования. Применяются те же самые технологии, что и в метрополитене. При этом система гидроизоляции выполнена очень качественно и серьезных проблем нет.

— А каким образом обнаруживаются протечки? Как часто проходит обследование конструкций? Какие используются методики?

— Ничего более эффективного, чем визуальный контроль, в мире пока не придумано. По тоннелю регулярно, раз в неделю проходят дежурные бригады и оценивают состояние бетонных конструкций. Что касается технических средств, то установлены так называемые расходомеры. С их помощью мы определяем, какое количество воды откачивается из дренажного приямка. Если мы видим превышение нормы, то, соответственно, принимаем меры.

— Известно, что в тоннеле высокий трафик, включая большое количество грузовых автомобилей. Насколько негативно это влияет на сохранность конструкций?



— Основание проезжей части тоннеля — монолитный бетон с опорой на буронабивные сваи. На такую плиту толщиной около 2,5 м даже груженные автомобили практически никакого влияния не оказывают. И если, например, на мостах возникают колебания, динамическое воздействие от которых может быть критичным, то в нашем случае они насколько минимизированы, что их значением можно просто пренебречь.

— Приходилось слышать, что в тоннелях не рекомендуется использование асфальта, потому что это горючий материал. С другой стороны, цементобетон дорожке, равно как и ремонт при недостаточном качестве такого покрытия... Есть ли проблемы с дорожной одеждой тоннеля?

— Покрытие в тоннеле уже меняли, в прошлом году. Естественно, и скоростной режим, и использование шипованной резины, и большое количество грузового автотран-

спорта задает колейность. Главный метод борьбы с ней — замена покрытия. В прошлом году мы организовывали реверсивное движение и поочередно укладывали новый асфальт в транспортных отсеках. С точки зрения финансирования неотложных работ нам повезло — тоннель входит в единый комплекс защиты от наводнений, на который из федерального бюджета выделяются необходимые средства.

У нас уложен асфальтобетон. Были разработаны специальные технические условия МЧС, по которым мы выполнили все мероприятия по обеспечению безопасности, в том числе по системам пожаротушения. Противопоказаний из-за «горючести» асфальта в данном случае нет.

— Есть ли вообще какие-либо специфические особенности в поддержании сохранности и работоспособности конструкций тоннеля?

— Наша основная задача — это все-таки обеспечение безопасности, как самого сооружения, так и людей, которые по нему проезжают. Соответственно, при еженедельных осмотрах уделяется большое внимание еще и системам эвакуации. Это отработка всех теоретически возможных сценариев. Включая проверку работоспособности громкоговорящих извещателей, дверей эвакуационных отсеков и т. п. Проводятся также учения и тренировки по работе общей системы безопасности, вплоть до привлечения всех городских спасательных служб.

К тому же в тоннеле много навесного оборудования, которое требует практически ежедневного обслуживания. А для комплексных технологических работ примерно раз в месяц поочередно перекрываются полосы движения автотранспорта в транспортных отсеках. Все это прописано в нормах и регламентах, в рамках которых подрядчик и выполняет соответствующие работы.

— Расчет безопасности — известно, что по части дорожного движения у вас есть отличное АСУДД. А в целом, как вы сказали, жизнеобеспечение тоннеля — это около полутора сотен тех или иных автоматизированных систем. Какие из них можно выделить как основные?

— В комплексной системе жизнеобеспечения тоннеля основные группы, или подсистемы, достаточно традиционны. Вентиляция, водоотведение, энергоснабжение и т. д. Электроосвещение у нас, кстати, тоже регулируется прогрессивной системой. Освещенность адаптируется в зависимости от времени суток, чтобы не было ослепления водителей при въезде и выезде из тоннеля.

Еще одна крупная подсистема как раз следит за технологической безопасностью конструкций. При геотехническом мониторинге специальные датчики позволяют нам оценивать их напряженно-деформированное состояние.

Автоматизированная система пожаротушения тоннеля и притоннельных сооружений включает в себя практически все виды систем пожаротушения: порошковую, газовую, водяную и пенно-водяную системы, которые служат для ликвидации очагов возгорания. При этом в разных помещениях тоннеля используются разные способы. Так, например, для транспортных отсеков предусмотрена дренажная система, а для кабельных отсеков — порошковое или газовое пожаротушение.

Есть также специальная система контроля параметров газовой смеси в транспортных отсеках: с помощью



Тоннель оборудован примерно 150 системами и подсистемами безопасности проезда транспорта и эвакуации людей. Построен он на высоком технологическом уровне. Это относится и к системам безопасности, по сей день отвечающим самым современным мировым стандартам.

газоанализаторов оценивается уровень загазованности. Если образовалась пробка или просто идет большой поток машин и соответственно фиксируется превышение нормальных значений уровня опасных газов, то автоматически включается дополнительная система вентиляции транспортного отсека. Существует также система шибберных завес, которая не позволяет дыму и газу попадать в эвакуационные пути.

Система связи тоже имеет несколько видов. В частности, любой человек в случае возникновения нештатной ситуации в транспортном отсеке может напрямую связаться с диспетчером по расположенным в тоннеле настенным переговорным устройствам связи.

Оборудована и сложная система видеонаблюдения и контроля доступа в помещения, включающая в себя 382 камеры. Она ведет наблюдение за проникновением в тоннель и притоннельные сооружения посторонних лиц и помогает диспетчерам следить за обстановкой в транспортных отсеках. В частности, в автоматическом режиме фиксируются любые инциденты, будь то появление пешехода или велосипедиста, остановившаяся машина или даже выпавший из нее на проезжую часть предмет.

И, конечно же, у нас есть современная автоматизированная система управления дорожным движением, организующая транспортный поток. С ее помощью, например, можно перекрыть полосы посредством знаков переменной информации. Можно организовать реверсивное движение в случае возникновения нештатной ситуации в каком-то транспортном отсеке или полностью перекрыть тоннель.

Есть также противогололедная система, которая, тоже, работая в автоматическом режиме, способствует снижению рисков аварийности, в том числе при подъезде к тоннелю. Конечно же, у нас, в акватории Финского залива, бывают особые условия — повышенная влажность, сильные ветры и образование наледи. При этом, получив от Гидрометцентра и МЧС тревожный прогноз, мы оперативно информируем подрядчика о необходимости обработки дорожного полотна.

— Аппаратная часть этих автоматизированных систем часто ли российского происхождения?

— Такие системы управления традиционно продолжают создаваться на импортных

компонентах. Это действительно большая проблема, и не только для нас. Но отечественных аналогов, к сожалению, пока нет.

— А дорого ли обходится эксплуатация, каковы годовые расходы на содержание тоннеля?

— Эти расходы коммерческой тайны не составляют. Они заложены в федеральном бюджете. Тоннель обходится ежегодно примерно в 280 млн рублей. В эту сумму входят все расходы по эксплуатации систем безопасности и управления тоннелем, а также обслуживание притоннельных сооружений.

— Какая организация занимается эксплуатацией тоннеля?

— В этом году в результате конкурсных процедур победила инжиниринговая компания ООО «Би.Си.Си.», штаб-квартира которой находится в Санкт-Петербурге. Контракт заключен на три года. Это компания не со стороны. Наряду с петербургским Метростроем, соорудившим основные бетонные конструкции тоннеля, она тоже участвовала в строительстве КЗС — вся «электронная начинка» создавалась ее специалистами.

К слову, есть еще и большое количество гидротехнических сооружений за пределами тоннеля, которые нельзя отделить одно от другого. Сама структура эксплуатации в основном предполагает комплексный подход.

— Каков нормативный срок эксплуатации тоннеля?

— Для всего комплекса минимальный срок — 100 лет. Естественно, при хорошей эксплуатации и вовремя проведенных технических ремонтах можно надеяться, что КЗС с тоннелем в его составе просуществует и дольше. Объективные процессы старения, однако, отменить нельзя. Особенно это касается автоматики, которая устаревает катастрофически быстро. Прогресс не стоит на месте. Конечно же, сравнительно скоро потребуются модернизация.

— Есть ли уже конкретные планы по такой модернизации?

— С точки зрения технологических процессов пока что этого не требуется. Хотя с опытом эксплуатации работа инженерных систем в какой-то степени корректируется, оптимизируется. Со временем, конечно, придем к необходимости масштабной модернизации, но пока что вопрос в таком ключе не ставится вообще. Когда строился тоннель, были заложены надежные и современные проектные решения, высокие эксплуатационные характеристики. ■

NEW ROUTES TO THE SINAI – FINAL BREAKTHROUGH IN GIGANTIC ROAD TUNNELS AT THE SUEZ CANAL



On the 2017 Christmas weekend, Egyptian President H.E. Abdel Fattah al-Sisi inaugurated very significant development projects at the Suez Canal. These included two gigantic twin-tube road tunnels under the international trading artery. A total of four tunnel tubes were driven in about 1.5 years for the new, efficient transport links under the artificial waterway. The shells are now almost completed: two road tunnels were built north of Ismailia and run under the old and new Suez Canal. Two more cross beneath the canal south of Port Said. With this key large-scale project, Egypt is expanding infrastructure immensely important for world trade. The efficient connection of the canal cities to the waterway's eastern shore will simplify trade activities, facilitate traffic and support economic development of the region.



A total of four tunnel boring machines were supplied by Herrenknecht for construction of the two new road tunnels under the Suez Canal. The Mixshields with a diameter of 13.02 meters created over 15 kilometers of new tunnel for the large-scale project.

On December 23, 2017, the third Herrenknecht Mixshield S-960, with a diameter of 13.02 meters, completed the final drive for the road tunnel project at Ismailia on the Suez Canal. For the new Suez crossings, H.E. President Abdel Fattah al-Sisi ordered a total of four identical state-of-the-art tunnel boring machines (TBMs, S-958 — S-961) from Herrenknecht. Under the direction of the construction companies Joint Venture Arab Contractors / Orascom and Joint Venture Petrojet / Concord / CMC, in the past 19 months these giant tunnelling machines safely produced the tunnels near the Egyptian cities of Ismailia and Port Said at depths of up to 60 meters and at a water pressure of up to 6 bar. All in all, the high-tech machines from Schwanau bored and built 15.3 kilometers of new tunnel during this time.

To allow for a smooth project progress during the very complex tunnel operations, Herrenknecht AG trained 40 Egyptian

engineers in Schwanau and on the jobsites. For optimal support of the tunnelling processes, Herrenknecht also provided the tunnelling teams with comprehensive services and supplied key peripheral equipment through the Herrenknecht subsidiaries VMT, MSD, Formwork, H+E and TMS.

On December 14, 2017, the Herrenknecht Mixshield S-959 celebrated its final breakthrough. It drove one of the tunnel tubes at Port Said with top performances of up to 128 meters per week.

Egypt's President H.E. Abdel Fattah al-Sisi and Dr.-Ing. E.h. Martin Herrenknecht, Chairman of the Board of Management of Herrenknecht AG, were personally present at the final TBM breakthrough of the Mixshield S-960 at Ismailia. H.E. President al-Sisi emphasized that the project was crucial to Egypt's future. The previously neglected economy of Sinai Peninsula can grow as a result. The tunnels will shorten the time for crossing the Suez Canal immensely: currently this can take up to five days, as queues of traffic to the ferry back up for miles. With the new tunnel connections, soon it will take only 10 minutes. ■



НЕМЕЦКИЕ МАШИНЫ ПОД СУЭЦКИМ КАНАЛОМ: ВОПЛОЩЕНИЕ МЕЧТЫ

В один из рождественских дней 2017 года президент Египта Абдель Фаттах аль-Сиси торжественно провозгласил начало новой эры для Синайского полуострова: 23 декабря третий из четырех тоннелепроходческих механизированных комплексов — Mixshield S-960 с диаметром 13,02 метра, изготовленный компанией Herrenknecht, завершил проходку первого парного автодорожного тоннеля под Суэцким каналом.



Этот тоннель, соединяющий Порт-Саид и Исмаилию, предназначен для развития связи между Синайским полуостровом и центром Египта. Ввод в эксплуатацию подводной переправы откроет для страны новые экономические возможности в будущем. Если на сегодняшний день время ожидания в автомобильных очередях на паромную переправу через международную торговую артерию составляет до 5 дней, то проезд по новому тоннелю будет занимать всего 10 минут.

Весь проект предполагал строительство двух гигантских парных дорожных тоннелей под Суэцким каналом. Для реализации этого грандиозного проекта в компании Herrenknecht было заказано четыре идентичных ультрасовременных тоннелепроходческих механизированных комплекса S-958 — S-961. Работы велись известными египетскими подрядными организациями «Джоид Венче Араб Констракшнс» / «Ораском» и «Джоинт Венче Петроджет» / «Конкорд» / «СМС».

Сейчас проходка почти завершена: два автодорожных тоннеля были построены к северу от Исмаилии и проходят под старым и новым Суэцким каналом. Еще два пересекаются под каналом к югу от Порт-Саида. Прокладка четырех тоннельных стволов велась на глубинах до 60 м и при гидравлическом давлении до 6 бар и заняла всего 19 месяцев. 14 декабря ТПМК Mixshield S-959 завершил проходку в Порт-Саиде.

В целом же за это время высокотехнологичные машины Herrenknecht из немецкого города Шванау проложили 15,3 км тоннеля, при этом максимальная скорость проходки достигала 128 м в неделю.

Herrenknecht AG является лидером в области механизированного тоннелепроходческого оборудования. Это единственная в мире компания, которая производит машины для строительства тоннелей любых диаметров в диапазоне от 0,10 до 19 м в любых инженерно-геологических условиях. Линейка оборудования компании включает в себя тоннелепроходческие комплексы для транспортного и коммунального тоннелестроения, которые изготавливаются по индивидуальному заказу.

Чтобы подготовить подрядчиков для работы с новой техникой, позволяющей им выполнять сложнейшие комплексные операции, специалисты компании Herrenknecht провели обучение 40 египетских инженеров на своем производстве в Шванау и на строительных площадках. Для более эффективного выполнения работ Herrenknecht также предоставила тоннелепроходческим бригадам через дочерние компании Херренкнехт ВМТ, МСД, Формворк, Х+Е, и ТМС комплексные услуги и основное периферийное оборудование.

Президент Египта Абдель Фаттах аль-Сиси и почетный доктор технических наук Мартин Херренкнехт, Председатель Правления компании Herrenknecht AG лично присутствовали на завершающем этапе работы тоннелепроходческого комплекса Mixshield S-960 в Исмаилии. Его Превосходительство подчеркнул, что этот проект имеет решающее значение для будущего всего Египта. Реализация данного проекта будет стиму-

лировать развитие экономики Синайского полуострова.

Благодаря этому крупномасштабному проекту Египет расширяет инфраструктуру, чрезвычайно важную для мировой торговли. Эффективное соединение городов западного и восточного берегов водного пути упростит торговую деятельность, облегчит движение и поддержит экономическое развитие региона. ■

Редакция журнала «Подземные горизонты» приносит извинения за ошибочное указание фамилии и должности автора статьи «Строительство крупных автодорожных тоннелей в черте городов на примере Австралии» в № 14. Следует читать: «Х. П. ИОХАННИС, генеральный директор ООО «Херренкнехт тоннельсервис».



As you know, transport problems are most acute in megapolises. Every year the number of cars increases, the transport infrastructure does not cope with the increasing traffic, thus the situation on the roads becomes busier. In this case, underground passages is the most safe option for pedestrian traffic. The St. Petersburg JSC "Metrostroy" shares its construction opportunities.

ТПМК ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ПЕРЕХОДОВ: НОВЫЕ РЕШЕНИЯ СТАРЫХ ЗАДАЧ

Как известно, в городах-мегаполисах, особенно в спальных районах, транспортные проблемы стоят наиболее остро. С каждым годом количество автомобилей на дорогах увеличивается, существующая транспортная инфраструктура не справляется с возрастающим трафиком, тем самым обстановка на дорогах становится все более напряженной.

Очень важным в этой ситуации является вопрос безопасности движения в местах пересечения пешеходных потоков и транспортных магистралей, где периодически происходят несчастные случаи со смертельным исходом.

Традиционно данный вопрос решается устройством пешеходного перехода, который может быть наземным, надземным или подземным. Каждый из вариантов имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

Наземный пешеходный переход является самым простым при сооружении и, соответственно, самым дешевым вариантом из перечисленных, но самым небезопасным для движения по нему ввиду прямого пересечения с магистралью. В данной ситуации вмешивается человеческий фактор: современный человек старается везде успеть, гаджеты отвлекают нас от реальности, дождь заставляет бежать без оглядки, дети просто не задумываются об опасности — нас не останавливает

ни красный сигнал светофора, ни звуковая сигнализация приближающегося поезда, ни другие способы оповещения.

Надземный пешеходный переход является относительно недорогим и безопасным для движения, за исключением вариантов с неблагоприятными погодными условиями: сильный ветер, гололед. Отсутствие необходимости круглосуточного освещения также является достоинством таких переходов. Из явных минусов можно отметить большую высоту сооружения, что создает серьезные неудобства для маломобильных граждан и, как правило, нарушение архитектурного ансамбля городской застройки.

Подземный пешеходный переход является самым безопасным вариантом для движения пешеходов, не влияет на архитектурный облик города. Из минусов стоит отметить высокую стоимость сооружения, необходимость перекладки коммуникаций, попадающих в контур котлована, а также необходимость приоста-



МЕТРОСТРОЙ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

**190013, г. Санкт-Петербург,
Загородный пр., д. 52а
Тел.: +7 (812) 635-77-55
Факс: 635-77-47
E-mail: mail@metrostroy-spb.ru
www.metrostroy-spb.ru**

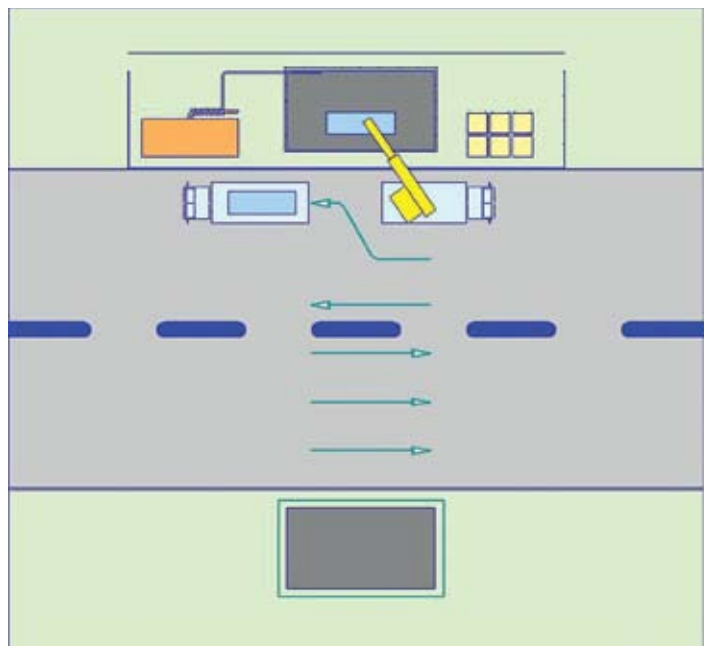


Рис. 1. Схема организации строительной площадки

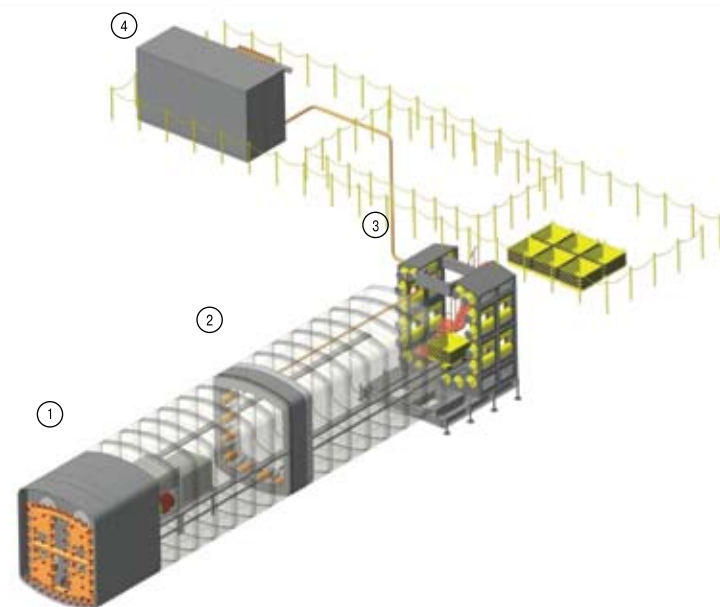


Рис. 2 Общий вид комплекса КСВП: 1 — головная секция; 2 — промежуточная домкратная станция; 3 — домкратная станция; 4 — контейнер со вспомогательным оборудованием.

новки транспортного движения на время строительства тоннеля.

Специалисты ОАО «Метрострой», проанализировав положительные и отрицательные стороны всех видов переходов, задумались о создании наиболее рационального способа сооружения пешеходных переходов.

Одной из последних технологий, освоенных петербургскими проектировщиками и метростроителями, стала проходка двухпутных тоннелей метрополитена с применением тоннелепроходческого механизированного комплекса (ТПМК) с грунтопригрузом Ø 10620 мм производства фирмы Herrenknecht AG (Германия), ранее не применяемая в России.

На сегодняшний день с применением данного ТПМК построено уже два тоннеля, расположенных на Фрунзенском радиусе и Невско-Василеостровской линии петербургского метрополитена. С помощью ТПМК была обеспечена щадящая безосадочная проходка, как в кембрийских отложениях, так и в четвертичных отложениях и водоносных грунтах.

С помощью комплекса такого типа метростроители смогли соорудить тоннель под Кольцевой автомобильной дорогой (КАД), под опорами Западного скоростного диаметра (ЗСД), под железнодорожными путями в створах Бухарестской и Туристской улиц на глубине менее 15 м от поверхности, не останавливая движения на этих транспортных магистралях.

Учитывая полученный опыт, ОАО «Метрострой» совместно со Скуратовским опытно-экспериментальным заводом разработали

«Комплекс для сооружения пешеходных подземных переходов» модель КСВП (далее КСВП) — это тоннелепроходческий механизированный комплекс с грунтопригрузом, предназначенный для сооружения пешеходных переходов в условиях плотной городской застройки.

В настоящее время в России не существует практики сооружения подземных пешеходных переходов с помощью тоннелепроходческих механизированных комплексов под действующими транспортными магистралями.

В своей новой разработке специалисты ОАО «Метрострой» постарались достигнуть абсолютного противовеса положительных качеств подземного перехода над отрицательными.

Так, используя проходческий комплекс с активным пригрузом забоя и установкой обделки методом продавливания из стартового котлована, осадки земной поверхности будут снижены до минимума, что позволит вести проходческие работы, не останавливая движение транспорта.

Конструкция комплекса и технологические процессы проработаны так, что для производства работ необходим стартовый котлован минимальных размеров — 6×8 м — это позволит сооружать подземные пешеходные переходы без выноса инженерных сетей.

Одним из важных моментов в организации работ при сооружении пешеходного перехода в условиях плотной застройки мегаполисов является компактность строительной площадки для минимального перекрытия проезжей части в зоне строительства.

Например, при ограниченных размерах строительной площадки для сооружения пе-

шеходного перехода с помощью КСВП может потребоваться перекрыть только одну ближнюю к площадке полосу для установки грузоподъемного крана (рис. 1).

Основные параметры проходки:

- глубина залегания лотка тоннеля — до 10 м
- сечение разрабатываемого грунта 4,2×3,9 м
- тип обделки — сборная железобетонная
- суммарная потребляемая мощность — не более 200 кВт
- средняя техническая производительность по отбойке — 0,3 м³/мин
- средняя скорость проходки — 6 м/сут.

В эпоху динамичного развития транспортной инфраструктуры большое значение уделяется пропускной способности транспортных магистралей, комфортному и безопасному передвижению всех участников дорожного движения. В данной ситуации важно максимально снизить риски возникновения несчастных случаев путем исключения прямого пересечения транспортных и пешеходных потоков.

Для решения поставленных задач разработка тоннелепроходческого механизированного комплекса для строительства подземных пешеходных переходов КСВП специалистами ОАО «Метрострой» (г. Санкт-Петербург) совместно со Скуратовским опытно-экспериментальным заводом (г. Тула) является необходимостью, диктуемой сложившейся современной городской обстановкой. ■

Д. В. УСТИНОВ,
заведующий лабораторией
расчета конструкций подзем-
ных сооружений ООО «Научно-
инженерный центр Тоннельной
ассоциации»

Over the past seven years the Moscow Metro has grown by almost a third, and its active development continues. At the same time, it is necessary to preserve buildings and structures that fall into the zone of influence of metro construction, as well as to ensure the reliability of erected structures. Accordingly, one of the topical issues is the choice of the soil model and its influence on the magnitude of vertical displacements, bending moments and longitudinal forces in the lining of the distillation tunnels, made from precast high-precision units.

О КАЧЕСТВЕ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ТОННЕЛЬНЫХ ОБДЕЛОК

За последние семь лет Московский метрополитен вырос почти на треть, и реализация программы его активного развития продолжается. Так, по словам заместителя мэра Москвы по вопросам градостроительной политики и строительства Марата Хуснуллина, в 2018 году планируется открыть более 20 новых станций. При этом необходимо сохранение зданий и сооружений, попадающих в зону влияния метростроения, а также обеспечение надежности и экономической эффективности возводимых конструкций. Соответственно, одним из актуальных вопросов является выбор грунтовой модели и ее влияние на величины вертикальных перемещений, изгибающих моментов и продольных усилий в обделке перегонных тоннелей, выполненных из сборных высокоточных блоков.

Одним из факторов, влияющим на результаты численного моделирования, является грамотный выбор грунтовой модели, наиболее точно описывающей вмещающий массив. В частности, касательно перегонных тоннелей метрополитена известны несколько исследований, показывающих преимущество и достоверность результатов моделирования с использованием модели упрочняющегося грунта (Hardening Soil), для определения дополнительных осадок дневной поверхности.

В сравнительном исследовании рассматривается сборная высокоточная

водонепроницаемая обделка перегонного тоннеля $D_n/D_{вн} = 5900/5400$ мм из бетона В45. Глубина заложения шельги свода — 19,4 м.

Инженерно-геологические условия заложения перегонных тоннелей характеризуются наличием влажных грунтов различного состава и свойств. В геологическом строении принимают участие среднечетвертичные аллювиальные, ледниковые и флювиогляциальные отложения, подстилаемые меловыми, юрскими и каменноугольными отложениями (рис. 1).

Таблица 1.

Физико-механические характеристики грунтов для модели Мора — Кулона (Mohr-Coulomb)

Наименование ИГЭ	Описание грунтов	Модуль деформации	Коэффициент Пуассона	Плотность	Сцепление	Угол внутреннего трения
		E_0 , МН/м ²	ν	ρ , кН/м ³	c , кН/м ²	ϕ , °
«332»	Пески средней крупности с линзами крупных, средней плотности	29,0	0,31	19,4	0	32,0
«342»	Пески мелкие, средней плотности	18,0	0,33	18,1	0	30,0
«42»	Суглинки пластичные	15,0	0,35	21,0	14,0	23,0
«333»	Пески средней крупности с линзами крупных	38,0	0,31	19,7	0	34,0
«62»	Глины полутвердые	17,0	0,30	17,8	75,0	15,0

Таблица 2.
Физико-механические характеристики грунтов для модели упрочняющегося грунта (Hardening Soil)

Наименование ИГЭ	Сцепление	Угол внутреннего трения	Угол дилатансии	Коэффициент Пуассона	Коэффициент Пуассона при разгрузке	Коэффициент бокового давления грунта	Коэффициент переуплотнения грунта	Степенной показатель жесткости	Опорное давление	Модуль деформации (сжатий)	Модуль деформации (касательный)	Модуль деформации (сжатия)
	c_s , кН/м ²	φ_s , °	ψ_s , °	ν	ν_{ur}	K_0	OCR	m	p_{ref} , кН/м ²	E_{50}^{ref} , МН/м ²	E_{oed}^{ref} , МН/м ²	E_{ur}^{ref} , МН/м ²
«332»	3,2	33,6	1,3	0,31	0,15	0,5	1	0,5	240	48,66	33,08	150,85
«342»	5,3	26,1	0,8	0,36	0,15	0,56	1	0,58	350	53,58	38,46	187,53
«42»	11,2	19,2	3,3	0,4	0,2	0,67	3,79	0,66	285	16,36	8,46	229,0

Для данного участка физико-механические характеристики грунтов определялись в различных независимых лабораториях для двух моделей, Мора — Кулона и Hardening Soil. Результаты исследований представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

Для уменьшения влияния дополнительных факторов, влияющих на вертикальные перемещения и напряжения в конструкциях обделки, моделирование проводилось для двух перегонных тоннелей без учета тампонажного слоя и переборок при проходке. Расчетная схема представлена на рис. 2.

Полученные с использованием модели Мора — Кулона (Mohr-Coulomb) величины осадки свода составляют 5,2 мм, подъем грунта в лотке при разгрузке — 17,3 мм, величины дополнительных осадок дневной поверхности не превышают 0,49–0,71 мм (рис. 3а).

При использовании в расчетах модели упрочняющегося грунта (Hardening Soil) величины осадки свода составляют 4,7–3,6 мм, подъем грунта в лотке при разгрузке — 5,3–6,3 мм, величины дополнительных осадок дневной поверхности не превышают 3,53–3,58 мм (рис. 3б).

Наличие в модели Hardening Soil модуля упругости при разгрузке — повторном нагружении и мангенсиального модуля упругости, полученных из компрессионных испытаний, позволяет избежать завышенных перемещений, вызванных разгрузкой массива, и получить более достоверные величины дополнительных осадок дневной поверхности.

Необходимо отметить изменения напряженно-деформированного состояния вмещающего массива, вызванные последовательной проходкой перегонных тоннелей, что нашло подтверждение в характере распределения вертикальных перемещений и эпюрах изгибающих моментов.

Обделка перегонных тоннелей моделировалась с учетом фактического расположения стыков с их идентичным расположением для

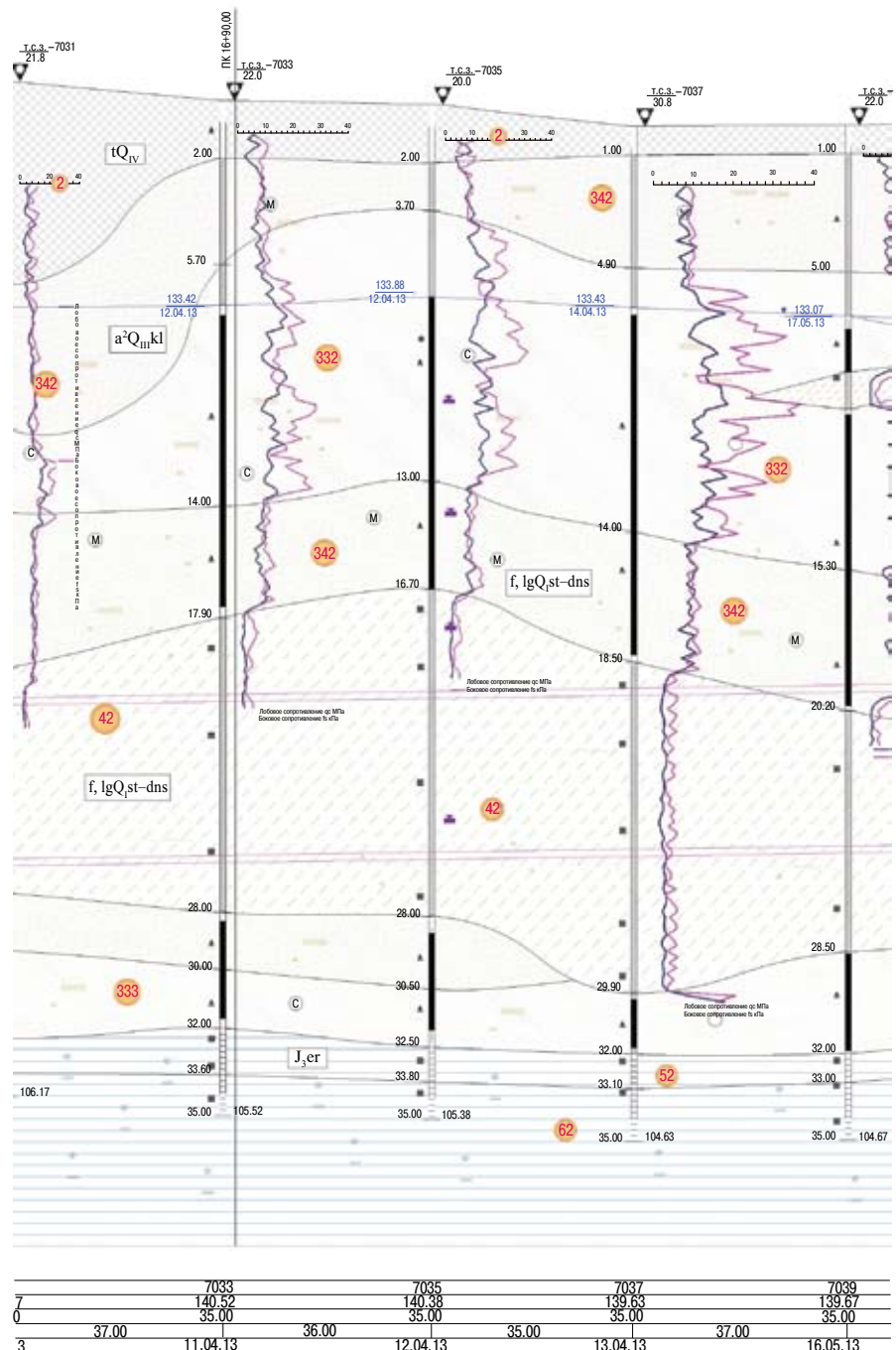


Рис. 1. Инженерно-геологический разрез

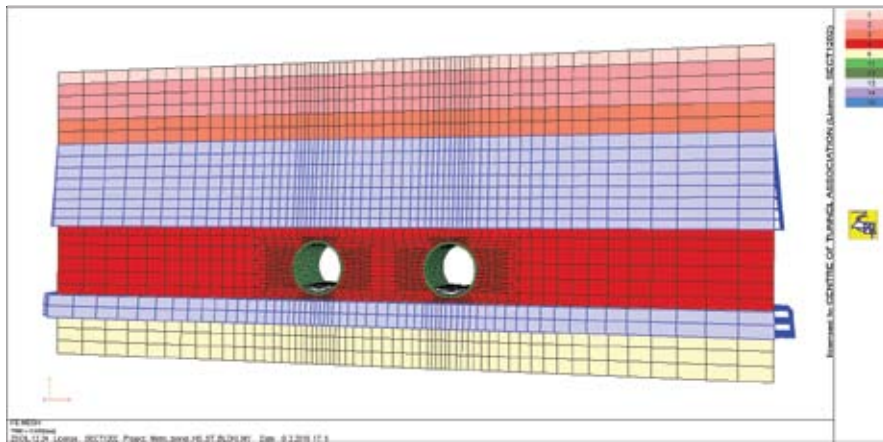


Рис. 2. Расчетная схема, принятая при моделировании

Таблица 3.

Величины изгибающих моментов, продольных усилий и минимальная площадь армирования в сечении сборной обделки

Модели	Свод		Лоток		Горизонтальный диаметр		Минимальная расчетная площадь армирования*, см ²
	М, кНм	N, кН	М, кНм	N, кН	М, кНм	N, кН	
Мора — Кулона	214,8	806,7	216,4	861,1	218,7	1304,0	25,7
Hardening Soil	105,4	864,5	104,1	911,6	83,6	1301,9	8,7

* принято с коэффициентом запаса 1,25

двух рассматриваемых моделей. Данный подход позволяет получить наиболее достоверные результаты моделирования по сравнению с упрощенными методиками, применяемыми ранее. Для удобства анализа величины изгибающих моментов (рис. 4), продольных усилий и минимально необходимая площадь арматурного каркаса представлены в табл. 3.

При этом применение при моделировании модели упрочняющегося грунта (Hardening Soil) показало снижение расчетных моментов в суглинках более чем в 2–2,6 раза по сравнению с данными, полученными при использовании модели Мора — Кулона. По результатам дополнительных исследований, проведенных для массива, сложенного

водонасыщенными песками, были выявлены совпадения и возможность превышения расчетных моментов до 20–45% при использовании модели Hardening Soil, что может привести к недостаточному армированию конструкций.

Необходимо отметить, что проведение испытания грунтов для определения расчетных характеристик для модели упрочняющегося грунта относится к дополнительным. Оно возможно лишь при достаточном обосновании и зачастую связано с проведением длительных согласований и процедур конкурсного отбора подрядной организации.

Выводы

Величины расхождений результатов моделирования могут достигать 200–260% по величинам изгибающих моментов. При этом по результатам расчета возможно не только снижение, но и увеличение коэффициента армирования.

Применение при моделировании модели упрочняющегося грунта (Hardening Soil) позволяет получить более достоверные величины дополнительных осадок дневной поверхности, изгибающих моментов и продольных усилий в обделке перегонных тоннелей, что приводит к получению более надежной и экономически эффективной конструкции.

Необходимо упрощение процедуры определения расчетных характеристик вмещающего массива для модели упрочняющегося грунта Hardening Soil.

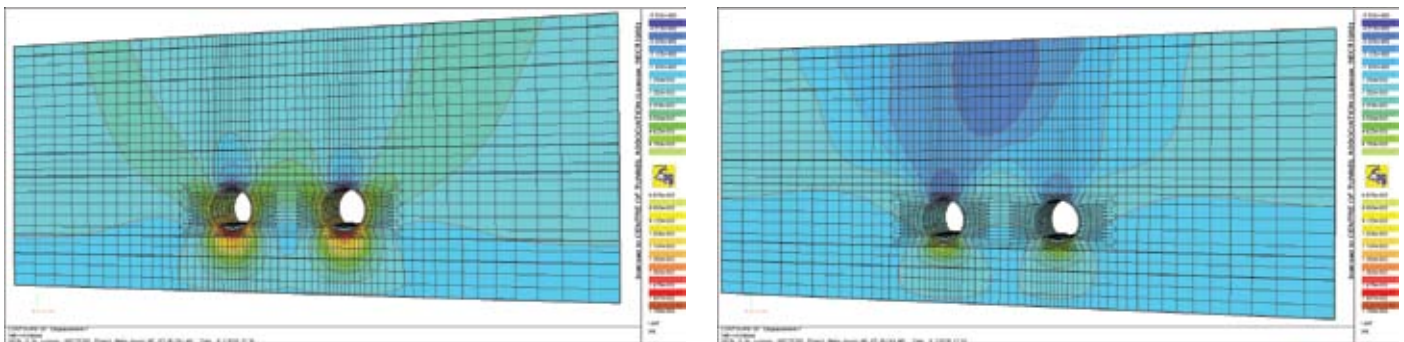


Рис. 3. Эпюры распределения вертикальных перемещений при моделировании с использованием: а) модели Мора — Кулона; б) модели упрочняющегося грунта Hardening Soil

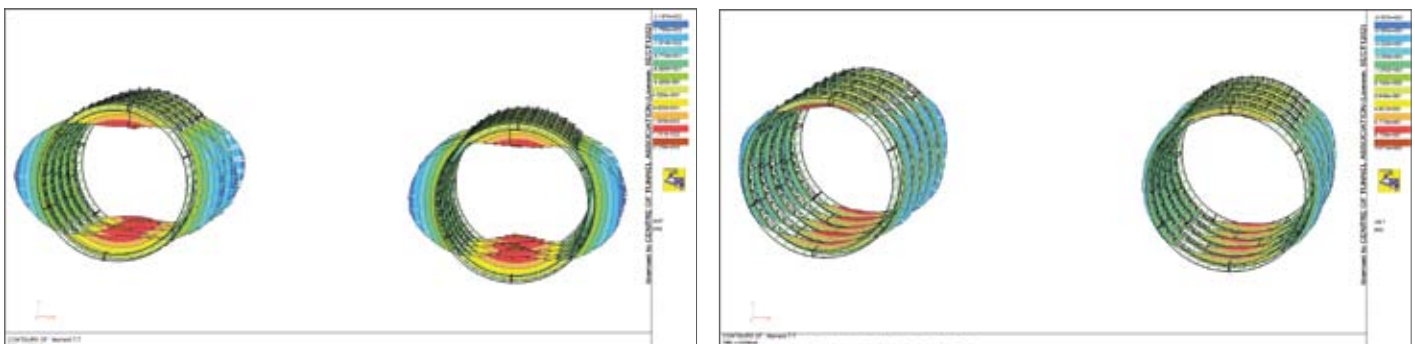


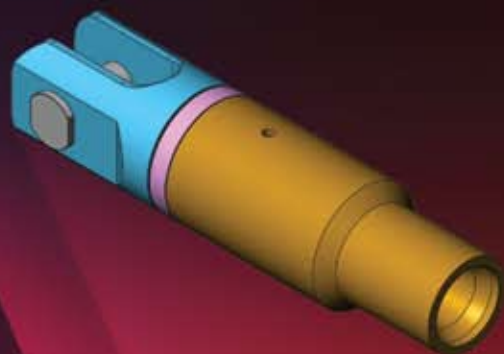
Рис. 4. Эпюры изгибающих моментов при моделировании с использованием: а) модели Мора — Кулона; б) модели упрочняющегося грунта Hardening Soil



DRILLMASTER

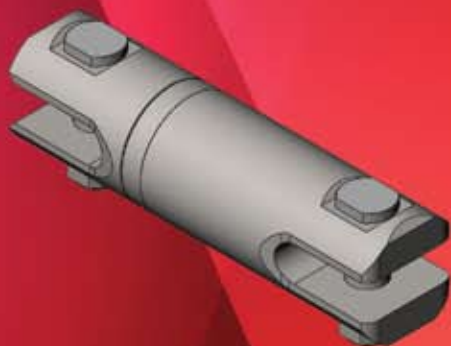
буровой инструмент

Буровой инструмент для горизонтального направленного бурения, переходники, коннекторы, адаптеры, стартовые штанги, корпуса зондов, лопатки.



Расширители
FLUTED.ROCKRIMMER. FLY
CUTER.MIXER

Разработка, производство, ремонт
вашего инструмента



DRILLMASTER буровой инструмент
8 (863) 529-89-75



Рис. 1. Общий вид транспортной магистрали до и после строительства развязки

С. С. ЗУЕВ,
О. А. МАКОВЕЦКИЙ
(ОАО «Нью Граунд»)

It is known that it is impossible to solve the transport, economic, architectural and planning as well as environment problems of large cities without the use of underground space. It is developed in conjunction with surface planning and development, with various types of underground structures and subsequent stages of urban development. In this case, special types of works of increased complexity and responsibility are carried out. The company "New Ground" shares its experience.



<http://www.new-ground.ru/>

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПОДЗЕМНЫЕ РАБОТЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Мировой опыт градостроительства свидетельствует о том, что решение транспортных, экономических, архитектурно-планировочных и экологических проблем больших городов невозможно без планомерного использования их подземного пространства. Оно осваивается во взаимосвязи с поверхностной планировкой и застройкой, с различными видами и типами имеющихся подземных сооружений и учетом последующих этапов городского развития. При этом необходимо является проведение специальных видов работ повышенной сложности и ответственности.

Эффективность размещения под землей транспортных коммуникаций и сооружений определяется на основе: экономии городских территорий за счет площадей для сооружения как самих объектов, так и защитных зон при них; увеличения оборачиваемости транспортных средств; максимальной сохранности существующей наземной застройки; улучшения санитарно-гигиенического состояния наземной среды.

Технологически основными задачами при этом являются обеспечение механической безопасности сооружений и экономическая эффективность проводимых специальных видов работ. Следует также отметить, что, хотя стоимость подземного строительства выше, чем наземного, она частично или полностью компенсируется меньшим объемом необходимых инвестиций на поверхности, а также существенно снижаются энергозатраты.

Компания «Нью Граунд» более 15 лет занимается вопросами обеспечения эксплуатационной надежности и геотехнической

безопасности подземных частей зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях при строительстве, капитальном ремонте и реконструкции различных объектов, в том числе транспортных. За эти годы наработан большой опыт проведения специальных работ с использованием технологий «стена в грунте» и «струйная цементация грунта».

Стена в грунте

Устройство ограждения котлованов по технологии «стена в грунте» заключается в изготовлении ограждающих и несущих стен подземных сооружений или противофильтрационных завес путем отрывки глубоких узких траншей под защитой глинистого раствора с последующим бетонированием методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ).

Способ является одним из наиболее прогрессивных и универсальных для устройства подземных сооружений, возводимых

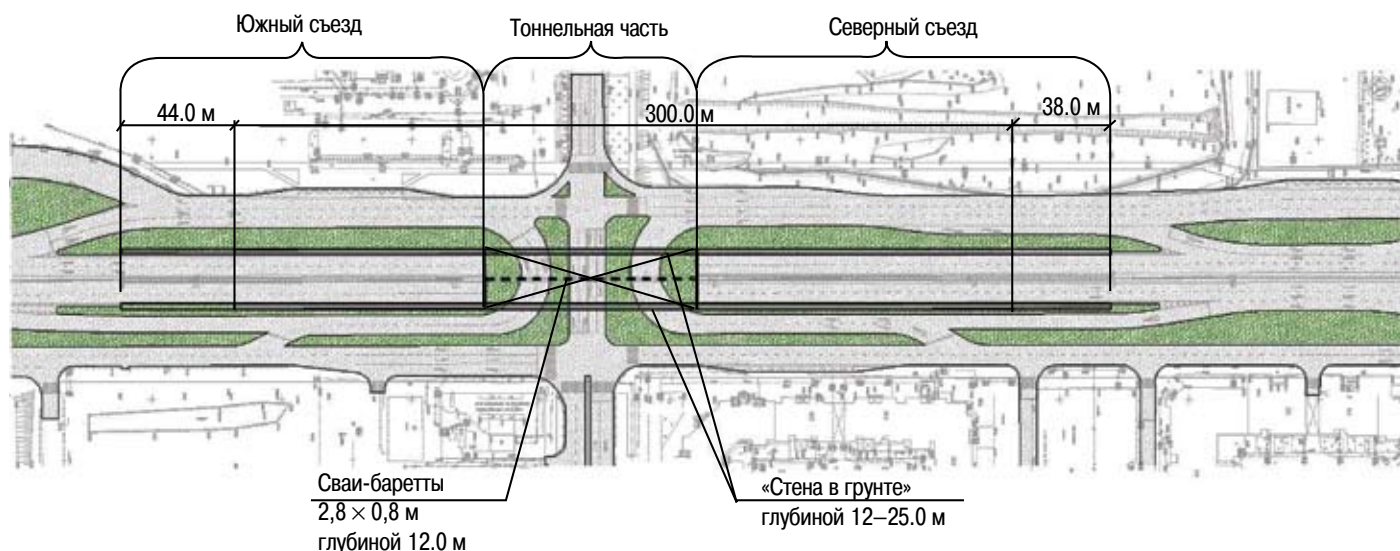


Рис. 2. План тоннельной части

в открытых котлованах. Технология была использована, в частности, при строительстве автотранспортной развязки в Казани.

Подготовка города к Всемирной летней Универсиаде-2013 потребовала интенсивного развития транспортной инфраструктуры. В 2010–2011 гг. «Нью Граунд» в сотрудничестве с ПСО «Казань» принял участие в возведении нескольких объектов строящегося Большого Казанского кольца. В их числе — транспортные развязки по ул. Чистопольская — ул. Амирхана, от ул. Саид-Галеева до ул. Декабристов.

Общий вид одного из участков автомагистрали до начала и после окончания работ показан на рис. 1.

В качестве несущей и ограждающей конструкции использовались монолитные железобетонные элементы, выполненные по технологии «стена в грунте», при помощи оборудования Bauer с гидрофрезой BS28.

Технико-экономические показатели построенной «стены в грунте»: глубина — 12–25 м, общая длина — 600 м, объем использованного бетона — 11 150 м³, время выполнения работ — 9 месяцев. Проект конструкции показан на рис. 2, 3.

Применение технологии «стена в грунте» позволяет вести работы в стесненных условиях, с поверхности земли, выполняя устройство подземных конструкций на значительную глубину, и только затем, под их защитой, выбирать грунт и проводить благоустройство сооружения. Этапы выполнения устройства тоннельной части развязки в их технологической последовательности представлены на фото (рис. 4).

Использование такой технологии устройства конструкций подземной части позволяет минимизировать воздействие на расположенные в непосредственной близости здания и



Рис. 3. Поперечный разрез тоннельной части



Рис. 4. Технологическая последовательность выполнения работ по устройству тоннельной части



Рис. 5. Общий вид площадки строительства (Москва, ул. Минская)

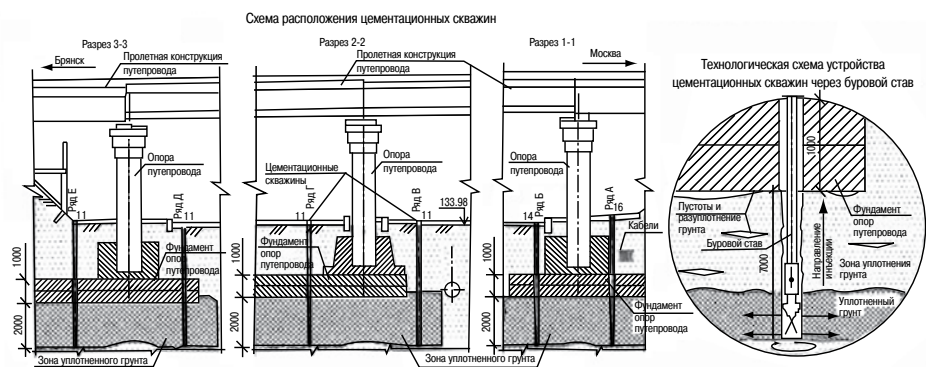


Рис. 6. Конструкция закрепления основания опор путепровода

сооружения, сократить временные и экономические затраты на строительство, обеспечить надежную эксплуатацию объекта.

Струйная цементация

Метод струйной цементации используется при создании искусственно улучшенных оснований фундаментов, армированных грунтобетонными элементами, временных и постоянных несущих и ограждающих конструкций из грунтобетонных элементов в виде цилиндрических массивов типа свай, противофильтрационных завес в виде конструкций из взаимно пересекающихся грунтобетонных элементов (jet-свай), а также при устройстве грунтовых анкеров.

Технология струйной цементации (струйная геотехнология) позволяет получать практически любой формы и размеров грунтоцементный массив, который обладает достаточно высокими прочностными и деформационными

характеристиками, более чем на порядок превышающими характеристики грунта.

Применение этой технологии покажем на примере проведения специальных работ на Калининско-Солнцевской линии метро в Москве при строительстве перегонных тоннелей между станциями «Парк Победы» и «Раменки».

Стройплощадка расположена на ул. Минская под железнодорожным путепроводом на 5 км линии Москва — Брянск Московской железной дороги. Путепровод выполнен из железобетонных балок и имеет четыре пролета. Его ширина составляет 48 м. Устои путепровода выполнены из сборно-монолитного железобетона на фундаментной плите. Промежуточные опоры — столбчатые с ригелем на фундаментной плите. Под двумя центральными пролетными строениями размещены шесть полос Минской улицы, по три в каждую сторону (рис. 5).

Щитовая проходка осуществлялась в сложных геологических условиях водонасы-

щенных неустойчивых грунтов с применением оборудования фирмы Herrenknecht.

В основании путепровода залегают следующие ИГЭ: насыпные грунты — песчано-супесчаные с щебнем кирпича и строительным мусором; пески мелкие и пылеватые, маловлажные и водонасыщенные мощностью от 2,7 до 7 м; пески средней крупности и крупные, прослоями гравелистые, водонасыщенные мощностью от 0,5 до 5 м; суглинки полутвердой, тугопластичной и мягкопластичной консистенции мощностью от 2,7 до 4,4 м; глина твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции мощностью до 22 м, с прослоем песков мелких и пылеватых, водонасыщенных мощностью 1,5 м.

Принципиальная схема сооружения тоннеля основана на технологии, предусматривающей для щитовой проходки в сложных инженерно-геологических условиях водонасыщенных неустойчивых грунтов систему активного пригруза. Применение такой системы обеспечивает стабилизацию неустойчивых грунтов и предупреждает аварийные провалы земной поверхности путем уравнивания грунтового и гидростатического давления в процессе разработки забоя.

Филиалом ОАО «ЦНИИС» НИЦ «ТМ» специально для объекта был выпущен проект по укреплению грунтов при щитовой проходке тоннелей метро. Защитные мероприятия должны обеспечить сохранность и эксплуатационную надежность существующего железнодорожного путепровода, безопасность движения поездов во время проведения работ, а также сохранность инженерных коммуникаций.

В процессе щитовой проходки перегонных тоннелей КСЛ были выполнены следующие мероприятия: подготовительные работы (установка кондукторов в зоне фактического расположения инженерных коммуникаций); заполнительная цементация пустот и зон разуплотненного грунта в основании фундаментов мостовых опор (рис. 6); устройство грунтоцементных свай диаметром 800 мм в основании фундаментов методом струйной цементации.

До начала работ по устройству грунтоцементных свай в основании фундаментов путепровода были выполнены три опытные сваи длиной 14–15 м, и отобраны образцы грунтоцемента для определения прочности на сжатие, которая по проекту составила 10 МПа. По результатам опытных работ принят расход цемента 300 кг на 1 пог. м сваи. Для контроля качества закрепленных грунтов отбирались керны, образцы испытывались на сжатие. Выполнялось гидропробование скважин на удельное водопоглощение.



Рис. 7. Производство работ по струйной цементации грунта



Рис. 8. Ограждение котлована из грунтобетонных элементов

В связи с ограничением по высоте при устройстве грунтобетонных конструкций были использованы малогабаритные буровые установки типа Beretta T43 и Drill 830 (рис. 7).

Работы велись захватками по каждой оси. Из трех полос в каждом направлении перекрывалась только одна. Работы производились без остановки движения скоростных поездов в аэропорт Внуково. Проведенные защитные мероприятия по усилению фундаментов суще-

ствующего путепровода с применением технологии струйной цементации грунта позволили выполнить безаварийную щитовую проходку тоннеля под путепроводом, что подтвердило правильность принятых проектных решений. Данный способ также может быть использован при устройстве искусственно улучшенных оснований транспортных сооружений.

Технология струйной цементации грунта была в дальнейшем применена компанией при строительстве ограждений подземных

частей станций и притоннельных сооружений Московского метрополитена: станции «Лесопарковая» (рис. 7), «Расказовка», «Боровское шоссе».

Описанные технологии не являются единственными, применяемыми в подземном строительстве, но, на наш взгляд, наиболее эффективно позволяют обеспечить эксплуатационную надежность сооружений при разумном уровне экономических затрат. ■



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I



СОЮЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

27,28
сентября 2018

ПРИГЛАШАЕМ НА КОНФЕРЕНЦИЮ

ИНФОРМАЦИЯ НА САЙТЕ
COLM.PRO

1-ая
Международная
научно-
практическая
конференция

**КОМПОЗИТНЫЕ СИСТЕМЫ
НА ОБЪЕКТАХ ПОДЗЕМНОГО
И ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**












ДВУХПУТНЫЙ ТОННЕЛЬ ПО-МОСКОВСКИ

Сооружение двухпутных тоннелей еще не вошло в повседневную практику российского метростроения, но, похоже, постепенно начинает занимать свою перспективную нишу. Первопроходцами стали петербуржцы, а сразу же вслед за ними аналогичный опыт получили и москвичи. О столичных достижениях и их особенностях журналу «Подземные горизонты» рассказал директор по проектированию метрополитена АО «Мосинжпроект» Рустам Черкесов.

— Рустам Хасанович, инженерами вашей компании был разработан проект перегонного тоннеля между станциями «Косино» и «Юго-Восточная» Кожуховской линии московского метро. Почему на этом участке было принято решение о сооружении двухпутного тоннеля? Каковы его основные характеристики?

— Пройденный тоннель протяженностью 1164 м, между переходной камерой за станцией «Косино» и станцией «Юго-Восточная», является участком трассы Кожуховской линии метрополитена, строящейся от «Некрасовки» до «Нижегородской улицы». Здесь уникальным для Москвы решением стало применение тоннелепроходческих комплексов (ТПМК) диаметром свыше 10 м. Далее в тоннеле проложат два пути для одновременного движения поездов в противоположных направлениях. Принятое конструктивное решение и выбор технологии строительства обусловлены, прежде всего, результатами технико-экономического обоснования.

Трасса тоннеля начинается от Лермонтовского проспекта в месте примыкания к нему Привольной улицы, пересекает МКАД и далее проходит под кварталами плотной жилой застройки района Выхино до пересечения улиц Ферганская и Ташкентская.

Тоннель залегает на глубине от 12 до 24 м в неустойчивых грунтах — от мелких водонасыщенных песков до мягкопластичных суглинков и глин. Проходка велась с использованием ТПМК Herrenknecht EPB-10820 (S-956), базирующегося на применении технологии активного грунтопригруза забоя и предназначенного для строительства тоннелей метрополитена со сборной железобетонной обделкой наружным диаметром 10,5 м из высокоточных водонепроницаемых блоков толщиной 450 мм.

— В чем преимущества использования 10-метровых щитов по сравнению

с традиционными 6-метровыми? На каких участках строительства московского метро будут использоваться щиты-гиганты?

— В отличие от традиционных для столичного метро однопутных тоннелей, для тоннелей большого диаметра не нужно возводить притоннельные сооружения (технологические камеры и межтоннельные сбойки). Еще один плюс данной технологии — нет необходимости строить дополнительные вентиляционные шахты на перегонах между станциями, поскольку габариты тоннеля большого диаметра позволяют выполнить в верхней его части вентиляционный канал, куда подается воздух от вентиляционных камер, расположенных на станционных комплексах. В тоннелях, построенных 6-метровым щитом, подобное осуществить невозможно. Поэтому дополнительные вентшахты возводятся на перегонах, что зачастую непросто сделать из-за плотной городской застройки и большого количества инженерных коммуникаций.

Кроме того, для обслуживания и эксплуатации одного большого щита требуется меньше оборудования под вывоз грунта, равно как и инфраструктуры, сопутствующей строительным работам — освещения, вентиляции. Все это напрямую влияет как на сроки проходки участка метро, так и на его итоговую стоимость. Таким образом и достигается экономия в целом.

Проходка тоннелей часто ведется в неустойчивых водонасыщенных грунтах. Поэтому для возведения притоннельных сооружений (сбойки, ВОУ, КМК, оборотные камеры съездов) необходимо применять специальные способы работ — закрепление грунтов, водопонижение, замораживание грунтов. Это ведет к существенному удорожанию строительства. В двухпутном тоннеле, как я уже отметил, эти сооружения можно располагать внутри.

The construction of double-track tunnels has not yet entered into the daily practice of metro construction in Russia, but it seems that it is gradually beginning to occupy its promising niche. Pioneers were the Petersburgers, and, immediately after them, a similar experience was received by the Muscovites. Rostam Cherkesov, the Director for Subway Designing of the JSC "Mosinzhproekt", told the "Underground Horizons" magazine about the metropolitan achievements and their peculiarities.

Материал подготовлен при содействии пресс-службы АО «Мосинжпроект»
Фото: АО «Мосинжпроект»

В дальнейшем 10-метровые тоннелепроходческие комплексы предполагается использовать при строительстве Западного и Юго-Восточного участков Большой кольцевой линии.

— Использование 10-метровых ТПМК в метростроении началось недавно, получен первый опыт. Расскажите об особенностях строительства первого двухпутного тоннеля. С какими сложностями пришлось столкнуться?

— На начальном этапе проектирования одной из сложностей стало отсутствие нормативных документов, которые регламентируют строительство и эксплуатацию двухпутных тоннелей. В дальнейшем эти документы были актуализированы с учетом полученного опыта и дополнены параллельно с разработкой проектной документации.

Другой вопрос, возникающий при проходке тоннеля щитом большого диаметра, — это дополнительные мероприятия, связанные с заменой режущего инструмента. Кроме того, из-за увеличенных габаритов ТПМК монтажные и демонтажные камеры имеют большую глубину. Соответственно, увеличивается и глубина котлована станционного комплекса, требуется усиленное крепление и мониторинг за его состоянием.

— Использовался ли вами опыт петербургских коллег, завершивших первую в России проходку двухпутного тоннеля еще осенью 2017 года?

— В настоящее время строительно-монтажные работы на двухпутном участке Кожуховской линии реализуются по техническим решениям ОАО «Ленметрогипротранс», осуществляющего здесь комплексное проектирование и имеющего опыт проектирования двухпутных тоннелей в Санкт-Петербурге.

— Где еще планируется задействовать этот щит в ближайшее время?

— После перемещения ТПМК «Лилия» без его демонтажа через станционный комплекс «Юго-Восточная» он будет использован для строительства тоннеля до станции «Окская», а затем щит разберут в ее демонтажной камере. На эти работы потребуется ориентировочно 25–35 суток.

— Как организован процесс удаления разработанного грунта из забоя?

— На первом этапе транспортирования разработанный грунт удаляется из герметичной камеры при помощи шнекового конвейера. Далее поступает на ленточный конвейер и перемещается до вертикального конвейера,



с помощью которого транспортируется на поверхность.

Во избежание сваливания или стекания разработанного грунта с конвейера во время транспортировки по тоннелю в забойную камеру поступают специальные вещества — кондиционеры, которые помогают добиться его рабочей консистенции.

— Применяется ли в ходе работ геотехнический мониторинг? Какие мероприятия он включает в себя?

— Отмечу, что мониторинг состояния действующих и строящихся объектов ведется при проходке и двухпутных тоннелей, и однопутных, а также при разработке котлованов. Получаемые показатели сравниваются как с первоначальными значениями, так и с максимально допустимыми. На основании расчета оценки влияния строительства метрополитена на окружающую застройку принимаются решения об усилении оснований сооружений, которые находятся над строящимися тоннелями. Например, используется метод компенсационного нагнетания, который заключается в бурении наклонных скважин между строящимся тоннелем метро и фундаментом здания. Далее в скважины закачивается специально подобранная, медленно твердеющая суспензия на минеральной

основе. Закачивание производится таким образом, чтобы суспензия не давала ленточные прострелы в массив грунта, а увеличивала свой объем концентрированно и однородно. Этот метод позволяет предотвратить просадку существующих сооружений и строить под землей безопасно. При этом в течение всего периода строительства необходимо проведение мониторинга, по результатам которого корректируются последовательность, объем и продолжительность работ.

— Можно ли утверждать, что Мосинжпроект полностью освоил специфику проектирования и технологию сооружения двухпутных тоннелей и готов развивать этот опыт?

— Процесс совершенствования способов производства, строительства и проектирования происходит постоянно. На сегодняшний день мы получаем новый для себя и московского метростроения опыт. На мой взгляд, технология строительства двухпутных тоннелей с помощью использования ТПМК большого диаметра нами осваивается достаточно успешно. Один существенный недостаток — нехватка таких тоннелепроходческих комплексов. В целом же технология является перспективной для строительства метро в Москве. ■



In modern conditions, there is no monetary funds for active metro construction in most regions of Russia. As soon as federal funding ceases, the metro construction slows down. This fact is confirmed year after year. The only exception is Moscow. At the same time, each of the seven operating MRTs of the country has plans and the need for development, the opening of three unfinished metros has been delayed for decades. New metro projects are not being implemented. However, it seems, there is a tendency to improve the situation.

Сергей ЗУБАРЕВ

МЕТРОСТРОЕНИЕ РОССИИ: РЕАЛИИ И ПЛАНЫ

В современных экономических условиях денег на активное метростроение в большинстве регионов нет. Как только прекращается федеральное финансирование, строительство подземки притормаживается. Этот факт подтверждается из года в год. Прошлой осенью на Всероссийском совещании по развитию метрополитенов в Красноярске генеральный директор Объединения подземных строителей и проектировщиков Сергей Алпатов отмечал, что к 2020 году новые станции гарантированно откроются только в трех городах России. Вместе с тем каждый из семи действующих метрополитенов страны имеет планы и необходимость развития, открытие трех недостроенных подземок затянется на десятилетия, новые проекты создания метро в остальных городах-миллионниках не реализуются. Однако, похоже, не прошло и полгода, как наметилась тенденция к улучшению ситуации.

Столичный размах

О масштабной и беспрецедентной программе развития Московского метрополитена говорится и пишется много. Напомним, что в ее рамках с 2011 по 2020 гг. в столице должны построить более 160 км линий метро и открыть 78 новых станций.

Насколько успешно и какими шагами Москва движется к поставленной цели, судите

сами. 26 февраля для пассажиров открыли первый участок Большой кольцевой линии (БКЛ) длиной 10,5 км сразу с пятью станциями: «Деловой центр», «Шелепиха», «Хорошевская», «ЦСКА» и «Петровский парк». «Сегодня — исторический день для Московского метрополитена и для всех москвичей, — заявил мэр столицы Сергей Собянин. — Но еще более важна перспектива. Через несколько лет Большая кольцевая

линия радикально изменит транспортную географию Москвы».

Генподрядчик первого участка БКЛ — АО «Мосинжпроект», проектировщик — АО «Метрогипротранс», подрядчик — АО «Объединение «Ингеоком». Также здесь построены и вводятся в эксплуатацию тоннели между «Петровским парком» и «Нижней Масловкой», которая находится в завершающей стадии строительства.

На сегодняшний день Большая кольцевая линия (Третий пересадочный контур) является крупнейшим в мире проектом метростроения. Это будут 69 км пути с 31 станцией. Таким образом, БКЛ может стать самым протяженным «метрокольцом» в мире, обогнав Вторую кольцевую линию Пекинского метрополитена (57 км). По данным на ноябрь 2017 года, стоимость реализации проекта — 501 млрд рублей. В ходе строительства БКЛ также закладываются технические решения, которые позволяют присоединить к ней новые радиусы метро.

Кстати, первые планы создать БКЛ возникли еще в 1985 году, однако не хватало финансов. В 2011 году мэр Москвы Сергей Собянин нашел возможность изыскать необходимые средства, и практически сразу начались соответствующие работы. Большую кольцевую линию, разделяемую на шесть этапов, планируется достроить до 2022 года.

Также в этом году, 22 марта, открылись сразу три станции — «Окружная», «Верхние Лихоборы» и «Селигерская» на Люблинско-Дмитровской линии. Подрядчиком являлось АО «Мосметрострой». По словам Сергея Собянина, этот участок длиной 6,2 км был самым непростым из всех, за которые взялись с 2011 года. Строительство большей части линии велось в сложнейших геологических условиях на глубине около 60 м.

Также в марте заместитель мэра Москвы по вопросам градостроительной политики и строительства Марат Хуснуллин уточнил, что в рамках реализуемой программы метростроения за три года в столице появятся 55 станций и 126 км линий. Сделаны уже и реальные шаги по продолжению развития подземки. Как отмечается на сайте Стройкомплекса Москвы, выделено около 10 млрд рублей на проектирование объектов, которые будут строиться с 2021 по 2025 гг.

Всего же в 2011–2018 гг. построено 114,4 км линий, открылись 61 станция и 6 электродепо Московского метрополитена и Московского центрального кольца. На различных стадиях градостроительного планирования, проектирования и строительства находятся еще около 200 км. Реализация всех этих планов позволит к 2025–2027 гг. увеличить протяженность Московского метрополитена, по сравнению с 2010 годом, в два раза.



Петербургское ускорение

Сегодняшние события в петербургском метростроении тоже на слуху и настраивают на оптимистичный лад. Напомним, в 2018 году будут сданы два участка метрополитена с пятью станциями. Последний раз аналогичный рекорд был установлен в 1975 году.

Для продолжения Невско-Василеостровской линии (станции «Новокрестьянская» и «Беговая») найти необходимые финансы помогла программа подготовки транспортной инфраструктуры к Чемпионату мира по футболу. А к концу года обещано завершить затянувшееся строительство Фрунзенского радиуса и открыть три станции — «Проспект Славы», «Дунайская» и «Южная», а также электродепо. В целом на строительство метрополитена в 2017 году было предусмотрено 24 млрд рублей, включая средства федерального бюджета.

По словам генерального директора ОАО «Метрострой» Николая Александрова, 2018 год должен стать ударным и для новой, Красносельско-Калининской линии, где

планируется начать проходку перегонных тоннелей между двумя станциями первого участка. Ведутся работы также на продолжении Лахтинско-Правобережной линии.

12 марта на сайте госзакупок стартовал открытый конкурс на подготовку документации по планировке территории для продолжения Красносельско-Калининской линии на участке от станции «Казакская» до станции «Сосновая Поляна».

А уже буквально на следующий день вице-губернатор Северной столицы Игорь Албин сообщил, что разработан проект среднесрочной программы развития метрополитена до 2030 года. При этом в Петербурге уже начали проектировать кольцевую линию метро. Ее протяженность составит не менее 40 км. На линии откроется 20 станций, из них 14 — пересадочные. Предпроектные работы по первому участку, от проектируемой станции «Большой проспект» до действующей станции «Лесная», должны быть завершены до конца этого года. В целом реализация проекта рассчитана на 12 лет, ориентировочная стоимость работ — 300 млрд рублей. Если



воплотятся в жизнь намерения губернатора Георгия Полтавченко ежегодно выделять на метростроение 30 млрд, к 2030 году петербургский метрополитен обзаведется собственной кольцевой линией.

«Строится, но не очень»

Именно так хочется охарактеризовать ход строительства нескольких метрополитенов России.

При этом, помимо Санкт-Петербурга, ЧМ-2018 стал стимулом для метростроения еще в двух городах страны.

Однозначно повезло Нижнему Новгороду (14 станций, две линии). Последняя по вре-

мени новая станция, «Горьковская», приняла первых пассажиров в 2012 году. Этому предшествовал десятилетний перерыв. В 2012 году также было принято решение о строительстве к мировому чемпионату нового стадиона и рядом с ним — станции «Стрелка». На нее потребовалось около 10,4 млрд рублей. 6,2 млрд из них региону выделил федеральный бюджет. Строительство началось в 2015 году. Открытие станции планируется на 30 апреля.

В Самаре десятую станцию метро начали строить еще десять лет назад. Принимать пассажиров «Алабинская» начала только в 2015 году, но до настоящего времени работает по временной схеме: используется лишь один тоннель. Регион выступил с инициати-

вой завершить строительство к чемпионату, но необходимые средства вовремя найти не удалось. На сегодняшний день ожидается, что по полной схеме станция может быть запущена в эксплуатацию к концу 2018 года.

Как известно, после распада СССР новая подземка на территории России открылась только в Казани, в 2005 году. На сегодняшний день это линия длиной 15,8 км и 10 станций. Строительство первого пускового участка второй линии финансирует правительство Татарстана. Вместе с тем, как оценил Сергей Алпатов, если не изыскать дополнительные средства и продолжать сложившимися за последние годы темпами, проект удастся завершить лишь через 36 лет (!).

Челябинск — один из трех городов-миллионников, где метро начали строить еще в прошлом веке (в 1992 году), но по сей день так и не открыли. «За прошедшие годы, при явно неблагоприятном отношении городской администрации, коллектив строителей приобрел ту же твердость, что и разрабатываемая им горная порода по трассе метрополитена», — без оглядки на чиновников и с долей лиризма комментируется это на сайте ОАО «Челябметрострой».

Однако в Челябинске, в отличие от Красноярска и Омска, строительство метро все-таки не считается замороженным. Так, к концу 2016 года Челябметрострой рапортовал, что досрочно выполнил муниципальный контракт по СМР на первом пусковом участке. Открытие подземки тогда планировали на 2020 год.

В проект уже вложено почти 11 млрд рублей, из них более 7,7 млрд — из областного бюджета. На завершение строительства первого пускового участка с четырьмя станциями, покупку подвижного состава и благоустройство, по сегодняшним оценкам, потребуется 80 млрд рублей. Областной властью обещано, что при нахождении денег метрополитен откроется в 2025 году.

Ради справедливости надо упомянуть и Екатеринбургский метрополитен (одна линия, девять станций, последняя открылась в 2012 году). Проект второй линии стал победителем инновационного конкурса НОПРИЗ 2016 года в номинации «Лучшая концепция нереализованного проекта». Но строительство начнется предположительно не раньше 2021 года. «Не строится» — это относится и к продолжению линии Волгоградского метротрама (система скоростного трамвая с элементами метрополитена).

Отрыть зарытые деньги

Сложно оценить, какой из проектов создания подземки после распада СССР оказался самым многострадальным.

В Омске метрополитен, как и в Челябинске, начали строить в 1992 году. После проходки тоннелей длиной 820 м изначальный объект забросили и решили строить линию с другого конца города. Пусковой участок из пяти станций планировали открыть в 2008 году. Сроки не раз переносились. «Подарок к 300-летию города» в 2016-м тоже не состоялся. На сегодня построены метромост через Иртыш, станция «Библиотека Пушкина» и 7,5 км тоннелей. Истрачено почти 13 млрд рублей, необходимо еще около 22 млрд.

Сейчас на первый план вышли работы по консервации. На эти цели в 2018 году правительство региона планирует выделить 800 млн рублей. По словам врио губернатора Александра Буркова, будут достроены две станции, на месте которых сегодня открытые котлованы. Вместо вестибюлей, однако, появятся транспортные развязки. Далее, если изыскать еще 4 млрд рублей, проект возможно расконсервировать — и достаточно скоро запустить в эксплуатацию «урезанную ветку» с тремя станциями.

В Красноярске метрополитен начали строить в 1995 году. Успели пройти лишь 10% от планировавшейся протяженности тоннелей. В 2011 году приняли решение о приостановлении строительства. Через год губернатор заявил о расконсервации выработок под обещанный из федерального бюджета миллиард. В 2013 году, однако, пришлось снова законсервировать выработки, теперь уже надолго. При этом на содержание тоннелей ежегодно тратится около 50 млн рублей. По словам врио губернатора Красноярского края Александра Усса, в целом в проект вложено примерно 12 млрд рублей. Для открытия метро нужно еще 60 млрд и минимум пять лет. В любом случае, новая транспортная стратегия региона, обнародованная 9 января, предполагает появление подземки в перспективе до 2030 года.

По итогам февральского визита в Красноярск Владимир Путин дал три поручения, одно из которых касается метрополитена. «Нужно когда-то заканчивать начатые строительством объекты», — заявил глава государства. Предполагается, что Правительство РФ рассмотрит вопрос о выделении необходимых средств из федерального бюджета в рамках госпрограммы «Развитие транспортной системы».

Новосибирский резонанс

А в Новосибирске планы развития метрополитена отчасти связывают с молодежным чемпионатом мира по хоккею, который должен пройти здесь в 2023 году. В городе будет построен новый ледовый дворец и планирует-



ся сооружение станции «Спортивная». Сейчас в столице Сибири действуют две линии и 13 станций. Последней в 2011 году была введена в эксплуатацию «Золотая нива», далее федеральное финансирование прекратилось. Стоимость работ по достройке Дзержинской линии (станции «Молодежная», «Гусинобродская» и электродепо) оценивается приблизительно в 17 млрд рублей. Проектно-сметная документация на это разработана еще четыре года назад. Всего же запланирована реализация трех этапов развития метро, включая строительство новой Кировской линии с восемью станциями. Общие затраты оцениваются в 80 млрд рублей. В региональном бюджете таких денег нет.

Резонансным по части перспектив метростроения стал февральский визит в Новосибирск главы государства. Врио губернатора Новосибирской области Андрей Травников представил Владимиру Путину комплект документов по развитию метрополитена и попросил федеральной помощи. По словам главы региона, Президент выразил свою поддержку по всем озвученным просьбам.

В марте обсуждение перспектив метростроения в городе активизировалось. В частности, по словам начальника МУП

«Новосибирский метрополитен» Аркадия Чмыхайло, подготовленная четыре года назад документация должна быть актуализирована не позднее 1 июня. Потом намечено приступить к разработке нового проекта с учетом строительства ледовой арены и станции «Спортивная».

В современной российской истории уже не раз случалось, что застарелые проблемы начинали решаться только после личного вмешательства Владимира Путина. В сфере транспортной инфраструктуры метростроение в регионах давно стало одной из хронических проблем. Судя по Новосибирску и Красноярску, президент обратил на нее внимание и намерен способствовать ее решению. Как это будет происходить — «в ручном режиме», «от футбола до хоккея» или в рамках федеральной программы по развитию метростроения, о необходимости которой отраслевая общественность говорит уже несколько лет? Принятие в конце прошлого года долгожданного закона о внеуличном транспорте свидетельствует о том, что началось движение в сторону формирования системного подхода, адекватного экономическим реалиям современной России. ■

СЕРГЕЙ ЖУКОВ: РУКОВОДИТЕЛЬ КРУПНОЙ КОМПАНИИ ДОЛЖЕН ЧУВСТВОВАТЬ ИЗМЕНЕНИЯ НА РЫНКЕ

Как известно, Московский метрострой является лидером на российском рынке по объему строительства подземных сооружений — на счету компании 186 построенных станций! Только за минувший год в столичных недрах Мосметростроем было пройдено более 4,5 км тоннелей. Однако 2017 год ознаменовался для организации и его генерального директора и еще одним важным событием — Указом Президента РФ В.В. Путина от 9 мая за примерное выполнение служебного долга, высокую дисциплину и достигнутые высокие результаты в выполнении поставленных задач за период с 2015 по 2017 гг. генеральному директору АО «Мосметрострой» Сергею Жукову объявлена благодарность. В этой связи редакция журнала обратилась к нему с просьбой рассказать о развитии столичного метрополитена, зарубежных проектах и дальнейших перспективах организации.



During its history the company "Mosmetrostroy" built 186 metro stations. Only over the past year it covered more than 4.5 km of tunnels in Moscow. However, the year 2017 was marked by another important event for the company. By the Decree of the President of the Russian Federation, Sergey Zhukov, the Director General of JSC "Mosmetrostroy" was thanked for gratuity performance of the service duty, high discipline and achieved high results in the performance of the tasks set. In this regard, the editors asked him to tell us about the development and prospects of the company.

— **Сергей Анатольевич, расскажите, пожалуйста, об итогах работы АО «Мосметрострой» в 2017 году.**

— За прошедший год нам удалось не только превысить показатели 2016 года по объему реализованных проектов, но и заключить более десяти новых крупных сделок. Если говорить о производственной сфере, то на строительных площадках Московского метростроя было запущено семь тоннелепроходческих механизированных комплексов, пройдено 4552,2 километра перегонных тоннелей, из них 1271,2 горным способом. Для этих целей использовано 834 единицы спецтехники. Общая площадь объектов, на которых проведены архитектурно-отделочные работы, составила 57,4 квадратных метра.

— **Название вашей организации говорит само за себя — основные объекты Мосметростроя находятся в столице. В строительстве и реконструкции каких именно станций Московского метрополитена участвуете?**

— Масштабные строительные работы развернуты на северо-восточном участке Большой кольцевой линии — это сооружение станций «Шереметьевская», «Ржевская», «Стромынка», «Рубцовская», «Лефортово» и «Авиамоторная». Продолжается рекон-

струкция одной из старейших линий нашей подземки — Филевской. Строители приступили уже ко второму, завершающему этапу капитального ремонта платформ и вестибюлей станций — «Кутузовская», «Багратионовская», «Филевский парк», «Пионерская» и «Кунцевская». Ранее нами были открыты обновленные станции «Студенческая», «Фили» и северный вестибюль «Кутузовской».

— **На какой стадии строительство второго пускового участка Люблинско-Дмитровской линии?**

— В начале этого года состоялся технический пуск станций «Окружная», «Верхние Лихоборы» и «Селигерская». Все основные строительные работы на них завершены. Сейчас ведется установка инженерных коммуникаций и близится окончание отделки. Участок был одним из самых сложных за последние 20 лет. Водоприток на станции «Верхние Лихоборы» достигал 450 м³/ч. Для сравнения — обычная ванна приблизительно 0,6–0,7 м³. Получается за 60 минут в станционный комплекс вливалось около 600 ванн. Поэтому кроме классического метода откатки, нам пришлось применять и химию — двухкомпонентную смолу, которая связывала воду. Все три станции выполнены в едином архитектурно-художественном образе. Пилоны со стороны центрального

Благодарим за помощь
в подготовке материала
пресс-службу
АО «Мосметрострой»

зала облицованы белым саянским мрамором, со стороны боковых залов — цветным: на «Окружной» — золотистым, на «Лихоборах» — темно-красным. Одно из необычных решений — пять параллельных линий светильников на «Окружной», которые протянуты по всей длине платформы. По задумке архитекторов, «Селигерская» должна по стилю напоминать парижский метрополитен.

— **АО «Мосметрострой» также принимает участие в реализации федеральных и международных проектов. Расскажите об этой работе.**

— Нам удалось выстроить эффективные партнерские отношения с ОАО «РЖД»: заключены контракты на реконструкцию железнодорожного тоннеля во Владивостоке.

Этот проект включает в себя широкий спектр работы: устройство земляного полотна и водоотводных лотков, бурение дренажных скважин, нагнетание за обделку и подавление водопритоков в тоннель, проведение гидроизоляции, сооружение рабочего слоя обделки, ремонт штольни, устройство верхнего строения пути и систем СЦБ, связи, энергетического хозяйства, возведение объектов подсобного и обслуживающего назначения. Модернизация тоннеля проходит без закрытия движения грузовых поездов в 15-часовые технологические «окна».

Также среди проектов Мосметростроя — строительство железнодорожного остановочного пункта по направлению «Павелецкий вокзал — аэропорт Домодедово» и здания Центра НИОКР ЗАО «Трансмашхолдинг».

В 2017 году мы подписали договор субподряда по сооружению тоннеля «Чортановцы» в Республике Сербия в рамках реконструкции, модернизации и строительства двухпутной железной дороги Белград — Стара Пазова — Нови Сад — Суботица — Государственная граница. На данный момент там производится устройство противооползневых конструкций из буронабивных свай. Еще один зарубежный проект Мосметростроя в Индии — инженеринговые услуги по сопровождению строительства подземных тоннелей длиной в четыре километра и четырех станций метрополитена в Мумбаи.

— **Работая в других странах, перенимаете ли вы опыт западных коллег?**

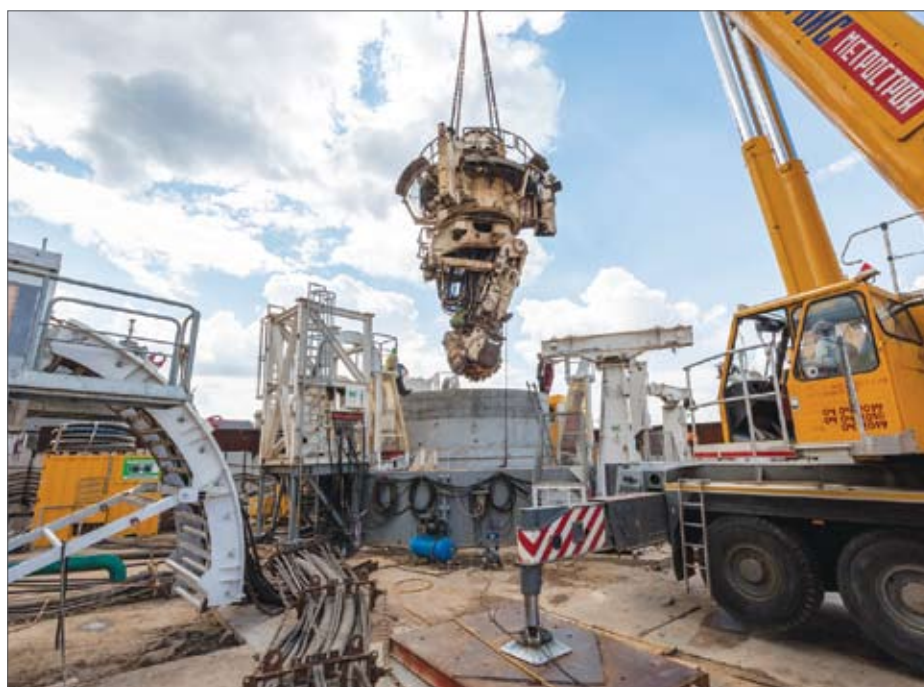
— Востребованный специалист, не важно, в какой отрасли он работает, должен изучать и заимствовать производственные мощности других стран. Именно так и складывается бесценный опыт, приобретаются знания. И Московский метрострой — тому яркое под-



Вестибюль станции «Фили» (Филевская линия) остеклили современными ударопрочными стеклопакетами, которые одновременно отвечают и за температурный режим — зимой сохраняют тепло, а летом спасают от жары и духоты



Открытие платформ по направлению в центр станций «Студенческая» и «Фили» после работ в рамках первого этапа реконструкции Филевской линии.



Монтаж стволотпроходческого механизированного комплекса VSM-10000 на станции «Ржевская» Большой кольцевой линии.



Начало щитовой проходки правого перегонного тоннеля между станциями «Лефортово» и «Авиамоторная» Большой кольцевой линии



Подземный путь для сооружения пересадки на действующую станцию «Рижская» Калужско-Рижской линии.



Устройство буросекущих свай для ограждения котлована будущей станции «Стромынка» Большой кольцевой линии.

тверждение. Еще в 30-е годы мы смогли не только понять и перенять уникальный инженерный опыт европейских коллег, но и на его основе создать, изобрести собственный метод. К тому же и реалии сегодняшнего дня диктуют нам необходимость применять самые передовые стандарты в проектировании и управлении сложными инженерными системами в области метроостроения.

— Сергей Анатольевич, а какими качествами должен обладать руководитель?

— Управление таким коллективом — задача крайне сложная и ответственная. Здесь важно, помимо обладания несколькими десятками лидерских качеств, задавать и чувствовать ежедневные изменения. Руководитель не может позво-

лить себе отставать, иначе потом будет не наверстать упущенное.

— Какую основную проблему крупных компаний вы сегодня могли бы выделить?

— Одна из них — отсутствие продуманной модели, системности в управленческом менеджменте, что зачастую приводит к необходимости приложения невероятных усилий для достижения поставленных целей. Наша организация не стала в этом вопросе исключением: чтобы преодолеть сложности, с которыми столкнулся наш коллектив, потребовалось проявлять ненужный героизм. Сегодня мы уже в большей степени справились с ситуацией, однако тот колоссальный объем затраченных ресурсов, который для этого был приложен, мог бы быть направлен на что-то более созидательное. Мне, как руководителю, хотелось бы в будущем подобных ситуаций избегать.

— Каковы основные планы компании на 2018 год и перспективу, и в этой связи, какие задачи ставите лично перед собой?

— Планы компании на 2018 год — это поддержание текущих объемов производства при сохранении его высокой эффективности, продолжение подземных работ, выполнение планов строительства и пуск новых станций метрополитена, а также обеспечение дальнейшего устойчивого роста. Благодаря прочному фундаменту, заложенному нашим коллективом за 86 лет в метроостроении, у Мосметростроя есть все предпосылки для достижения поставленных целей. Перед нами не только серьезные вызовы, но и новое поле возможностей. Уверен, что мы сможем реализовать их, действуя совместно, принимая смелые и в то же время взвешенные решения. ■

СЕРГЕЙ КИДЯЕВ ОБ ИНГЕОКОМЕ, МЕТРОСТРОЕНИИ И ПРОФЕССИИ СТРОИТЕЛЯ

Метростроение — не тот сегмент строительного рынка, где легко и быстро могут появляться новые профессиональные игроки. АО «Объединение «ИНГЕОКОМ» в этом деле уже давно не новичок — свои первые объекты в московском метро компания сдала еще в 2005 году. Однако вопрос не только в стаже, но и в объемах строительства. А они впечатляют. Так, в конце февраля сдан в эксплуатацию первый участок Большой кольцевой линии (БКЛ) Московского метрополитена протяженностью 10,5 км в однопутном исчислении сразу с пятью станциями, подрядчиком по строительству которого выступало АО «Объединение «ИНГЕОКОМ».

В настоящее время компания продолжает активную работу в сфере метростроения. Вместе с тем это многопрофильное объединение востребовано и в других направлениях. В целом за последние 10 лет «ИНГЕОКОМ» построил объектов на 250 млрд рублей. Одним из руководителей, ведущих компанию к этим результатам, является вице-президент Сергей Кидяев.

— **Сергей Владиславович, за последние годы Объединение «ИНГЕОКОМ» вышло на лидирующие позиции на российском строительном рынке. Интересно, а как вы пришли в транспортное строительство и чем занимались раньше?**

— В строительной сфере я работаю уже давно. До того, как прийти в компанию «ИНГЕОКОМ» и метростроение, в течение восьми лет занимался модернизацией Орско-Халиловского металлургического комбината на Урале. Сегодня это знаменитая «Уральская Сталь», один из основных российских производителей в черной металлургии. В рамках реализации проектов крупномасштабной реконструкции сталеплавильного и прокатного производства мы наладили процесс комплексной обработки электростали. Это позволило значительно увеличить производительность комбината и вывести его на новые рубежи. Так, в итоге модернизации производства мы вышли на 1,5 млн т стали в год, причем качественно новых марок, имеющих более конкурентоспособные механические и химические характеристики, при этом значительно

снизив процент отсортировки и отбраковки. Все это позволило комбинату не только выжить в трудные времена, но и развиваться, давая работу многотысячному коллективу, а стране — высококачественную сталь, необходимую для экономики и промышленности. Кстати, большинство металлоконструкций, которые использовались при строительстве спортивных сооружений для сочинской Олимпиады, изготовлены из нашей уральской стали, потому что ее прочностные характеристики обеспечивают высокую надежность сооружений. Так что, можно сказать, к подготовке XXII Олимпийских зимних игр в Сочи я приступил еще в далеком 2004 году, когда начал заниматься реконструкцией металлургического комбината.

— **Позднее «ИНГЕОКОМ» стал известен всей стране именно благодаря олимпийским объектам. В чем еще преуспела компания?**

— Да, это так. Я пришел в объединение в 2011 году как раз в разгар олимпийского строительства. В Сочи Объединение «ИНГЕОКОМ» как генподрядчик под руководством моего коллеги вице-президента Алексея Юрьевича Васильженко построило два крупнейших спортивных сооружения Олимпиады-2014: центральный олимпийский стадион «Фишт» (2013 г.) и ледовый дворец спорта «Айсберг» (2012 г.) в Олимпийском парке.

Вкладом же компании в развитие транспортной инфраструктуры города стал

JSC "Association "Engeocom" put into operation the first section of the Grand Circular Line of the Moscow Metro with a length of 10.5km with five stations. The company continues its active work in the sphere of metro construction. At the same time, a diversified construction holding company is in demand in other areas, too. In general, over the past 10 years, it has mastered about 250 billion rubles at various sites. The defining role in the promotion of the company is carried out by the outstanding personality of its Vice-President, Sergey Kidyaev, to whom the editorial board addressed its questions.

Беседовали
Регина ФОМИНА,
Наталья АЛХИМОВА



участок «Адлер — Веселое» федеральной автомагистрали М-27 «Джубга — Сочи». Новая трасса, в состав которой входят несколько мостов и тоннелей, обеспечивает беспрепятственный сквозной проезд через весь Адлерский район. Она стала одним из важнейших звеньев модернизированной транспортной инфраструктуры Сочи и именно по ней во время Игр 2014 года осуществлялась доставка спортсменов и гостей города в Олимпийский парк.

Одним из ключевых направлений деятельности компании является метростроение. В 2005 году «ИНГЕОКОМ» построил и ввел в эксплуатацию участок Филевской линии метро от станции «Киевская» до станции «Выставочная».

Сейчас в районе «Москва-Сити» сформирован крупнейший транспортно-пересадочный узел, состоящий из четырех станций метро: «Выставочная» и «Международная» Филевской линии, «Деловой центр» Калининско-Солнцевской линии и «Деловой центр» Большой кольцевой линии. Это самый большой хаб в метро, построенный одним подрядчиком — «ИНГЕОКОМом».

А главный объект текущего года — это первый пусковой участок Большой кольцевой линии Московского метрополитена с пятью станциями («Деловой центр», «Шелепиха», «Хорошевская», «ЦСКА» и «Петровский парк»), пассажиропоток на которых уже в первые дни эксплуатации составил 1,5 млн человек в день.

— Что означает для вашей компании открытие первого участка БКЛ?

— Если проследить историю строительства и сдачи в эксплуатацию линий метро

Московского метрополитена, то примерно из 100 открытых участков отрезков Большой кольцевой линии входит в первую десятку объектов по протяженности и количеству станций, которые запускались одновременно. Для нас это, можно сказать, рекорд.

Но если говорить о проблемах, с которыми мы столкнулись во время строительства, я имею в виду градостроительные и инженерно-геологические условия, то для нашей компании это был очень непростой рубеж, который мы преодолели, и сегодня чувствуем себя победителями.

— Каковы были основные сложности с точки зрения технологии?

— Самая серьезная проблема — это, конечно, строительные риски, возникающие при ведении подземных работ. В Москве примерно на 70% мы строим метро мелкого заложения, что обеспечивает существенную экономию государственных средств.

При строительстве Большой кольцевой линии метро мы встретились практически со всем перечнем геологических структур, которые есть в Москве. Существуют так называемые зоны карстов, которые распространяются в скальных породах. Как правило, маршрут проходки содержит обводненные песчаные, глинистые и суглинистые грунты. Часть участка БКЛ первоначально как раз находилась в этой особо опасной зоне.

Первоначально участок от «Делового центра» до «Петровского парка» был спроектирован в варианте глубокого заложения. Там были предусмотрены классические типовые станции: пилонные, колонные из чугунных тубингов. И все они залегали вблизи и толще этих неприятных пород. Особенно такие

карстовые явления были распространены в зоне размещения «Хорошевской». Увидев эту картину, мы вместе с проектировщиками и заказчиком стали рассматривать возможность поднятия станционных комплексов. Строить «Хорошевскую» на большой глубине и вовсе было противопоказано.

Следующая станция — «ЦСКА» — возводилась на месте аэродрома, фактически на свободной площадке, поэтому работать там закрытым способом было бы нерационально и неэкономично. Что касается «Петровского парка», мы знали, что при строительстве «Динамо» Замоскворецкой линии для закрепления кровли пород применялось искусственное замораживание. Поэтому, расположив эту станцию на БКЛ на большой глубине, возникли бы сложности. Оценив весь комплекс работ, было принято решение поднять ее ближе к поверхности.

Помнится, около пяти лет назад некие общественники организовали шумную кампанию среди жителей и коммерсантов района, где в то время строилась станция. Немедленно полетели запросы — жалобы в соответствующие инстанции. Мы на это среагировали следующим образом. Понимая, что в наших руках прекрасно проработанная рабочая документация «Мосинжпроект», которая позволяет предупредить развитие нештатных ситуаций, предложили жителям домов и владельцам коммерческой недвижимости собраться и документально зафиксировать существующие положения строений, квартир и т. п. Причем — при участии представителей уполномоченных органов, включая полицию. Мы сделали порядка 750 фотографий, в том числе и в подвальных помещениях. Все было запротоколировано.

В итоге люди поняли всю серьезность нашего отношения к ним и к делу, которым мы занимаемся, и успокоились.

— С какими основными проблемами вы столкнулись в ходе выполнения работ?

— С точки зрения организации процесса основным отличием метростроения является то, что при освоении строительной площадки в мегаполисе теряется очень много времени. Даже при наличии всей разрешительной документации со стороны города, включая сносы зданий и выносы коммуникаций. На каждой площадке есть владельцы земли, зданий и сооружений, причем самые разные — от огромных корпораций до мелких ларечников, у которых всего-то четыре квадратных метра. Но с точки зрения закона все собственники равны, и права их защищены. Кстати, по нашей практике, как это ни кажется странным, взаимодействие с крупными компаниями проще и конструктивнее, они обладают профессиональными юридическими службами, с которыми легко решать любые проблемы. Гораздо сложнее с мелкими предпринимателями. Часто размер требуемой ими компенсации кратно превышает реальную стоимость их потерь, но доказать им что-либо практически невозможно. Решать через суд — это процесс длительный и нелегкий. Так, с одним владельцем ларька «Шаурма» заказчику пришлось судиться целый год в трех инстанциях. И такой «деятель» попадает практически на каждом объекте и реально тормозит процесс.

Однако справедливости ради надо признать, что с крупными «землевладельцами» иногда могут возникнуть куда более серьезные сложности. Особенно если речь идет, например, о существующих объектах транспортной инфраструктуры. Расположение строительных площадок на территории, уже освоенной и кому-то принадлежащей, — это, конечно, одна из основных проблем метростроения в мегаполисе.

Вот пример. При строительстве «Хорошевской» мы ушли от необходимости перекрытия Хорошевского шоссе. Нами была освоена территория, прилегающая к нефункционирующей железнодорожной ветке. Там мы разместили и саму станцию с вестибюлями, и здание отдыха локомотивных бригад, и другие сооружения.

Подобные корректировки проекта позволяют сэкономить значительную часть бюджетных средств на компенсационных выплатах. Так, например, при строительстве станции «Шелепиха» предполагалось также сооружение нового электродепо. Но компенсация, которую запросил собственник территории, была эквивалентна строительству



Профессия строителя — одна из самых сложных и самых почетных. И одна из немногих, позволяющих специалисту увидеть объективные плоды своего труда — и сказать своим детям: «Это построил ваш отец!». Такие слова очень важны для маленького человека, потому что в нем родится чувство гордости за свою семью, свой город, свою страну...

Сергей Кидяев, вице-президент АО «Объединение «Ингеоком»

трех таких депо. В итоге заказчик решил сначала реконструировать действующее, но потом, на заключительном этапе строительства Калининско-Солнцевской линии, построил новейшее, самое современное на сегодняшний день в Москве депо «Солнцевое». Оно обошлось в два раза дешевле, чем стоимость запрошенной компенсации. Вот такие нюансы возникают при строительстве метро в Москве.

— Но все это — московские особенности, скрытые под землей. Жители же и гости столицы видят только результаты работы метростроителей. В этом смысле отличительная черта Московского метрополитена — великолепие «подземных дворцов», славящихся на весь мир. Пытаетесь ли сохранить традиции, не ушла ли архитектура станций на второй план?

— Действительно, с детства мы привыкли гордиться нашим метрополитеном. Сегодня это уже часть мироощущения москви-

чей. Шутка ли, полтора десятка станций московского метро — «подземные дворцы», построенные в 30–50-х годах, — сегодня объявлены памятниками архитектуры, наряду со знаменитыми историческими дворцами и храмами! И мы, строители, сравниваем новые станции со старыми с точки зрения технических решений, оформления, архитектуры. И что же, все упрощается? Да ничего подобного! Своеобразие и неповторимость московского метро мы тщательно сохраняем. Да, меняются мода и стиль, в том числе, и на художественное оформление станций, но все они уникальны как с точки зрения архитектуры, так и с точки зрения технических решений. Мы стремимся строить качественно, красиво и на долгие времена. И, кстати, в плане художественных решений на наших новых станциях есть, на что посмотреть. Это и оформление колонн и потолков, и малые архитектурные формы, и подсветка, и различные сочетания сортов редкого мрамора.



— А в части строительных технологий — применяете ли инновации, ноу-хау?

— Как таковых, новых методов в метростроении за последние годы не появилось, а все инновации касаются в основном или машин и механизмов, или материалов.

А вот примеры собственных строительных решений привести можно. Так, в этом году перед нами стоит сложная задача: за станцией «Деловой центр» построить тупики для БКЛ длиной 800 и 700 м с путевым развитием. Наверху улица Выставочная — небольшая, развернуться негде. Внизу — один из самых больших коллекторов Москвы — четырехметровый, со всеми коммуникациями «Москва-Сити». Мы построили стартовый котлован длиной 8 м и шириной 4 м и пытаемся уместить в это

небольшое пространство один из пяти имеющихся у нас тоннелепроходческих комплексов LOVAT. Необходимые работы нами уже сделаны с применением заморозки из-за обводненных грунтов и наличия пльвунов. Все нюансы описывать не буду, но, поверьте, чтобы работать на таком небольшом участке, потребовалось применить специальную технологию, которую мы освоили еще при сооружении комплекса из трех станций «Москва-Сити». Ни в одной стране мира в четырехметровом котловане тоннелепроходческим комплексом длиной 100 м и диаметром 6 м еще не пробовали стартовать и работать.

На станциях «Деловой центр» БКЛ и Калининско-Солнцевской линии нами была применена уникальная технология. Эти

станции расположены в основании центрального ядра ММДЦ «Москва-Сити». И чтобы защитить его объекты от негативного воздействия вибрации от движущихся поездов, мы выполнили конструкцию верхнего строения пути с применением виброгасящих амортизаторов. Это железобетонная плита основания пути, в каркас которой перед бетонированием были установлены амортизирующие элементы. Она максимально снижает вибровоздействие на конструкции зданий.

Здесь же мы впервые в России применили метод вертикального конвейера на выдачу породы, который установили за горизонтальным для увеличения скорости проходки. Соответственно, два тоннелепроходческих щита замыкались на вертикальный конвейер.

— В феврале вы сдали в эксплуатацию участок БКЛ. На что теперь планируете переключить свои ресурсы?

— Нам еще предстоит реализовать второй этап строительства этого участка. К концу года мы должны сдать еще одну станцию — «Нижняя Масловка». Из шести на участке — единственную, которую мы не смогли вынести на поверхность, потому что она находится на площади Савеловского вокзала, на пересечении Дмитровского шоссе и эстакады Третьего транспортного кольца. «Нижняя Масловка» — станция глубокого заложения, поэтому требует более длительного периода строительства. На сегодняшний день ее готовность — 90%. Сейчас строятся вестибюли, приступаем к прокладке инженерных коммуникаций и отделке.

За «Нижней Масловкой» мы также делаем путевое развитие — на Марьину Рощу. Дальше там щитами пройдет «Мосметрострой», а мы готовим для них демонтажные камеры. Кроме того, строим соединительную ветку с Серпуховско-Тимирязевской линией, а это, со всеми тоннельными сооружениями, около 2 км.

Несколько месяцев назад «ИНГЕОКОМ» выиграл конкурс по продолжению строительства БКЛ от станции «Хорошевская» в сторону Терехово. На сегодняшний день выполнены все геоизыскания, готовится рабочая документация. Приступаем к выносу инженерных сетей. На сей раз заказчик и мы столкнулись с необходимостью расселения и сноса трех жилых домов, вошедших в программу реновации. Это сложный и тонкий процесс, связанный с судьбами людей, который жестко контролируется правительством и лично мэром столицы. Он занимает определенное время.



— Известно, что сфера деятельности «ИНГЕОКОМа» обширна. На каких еще объектах, кроме метростроительных, вы работали в последние годы?

— Мы — диверсифицированная компания, причем приоритетов у нас три: метростроение, дорожное и гражданское строительство. Действительно, на протяжении последних семи лет, благодаря крупным проектам, нашим основным направлением деятельности было и есть метростроение. Но мы полностью сохранили как весь коллектив дорожников, так и коллектив, занимающийся гражданским строительством. Сегодня «ИНГЕОКОМ» является владельцем практически полного пакета строительных лицензий — в атомной промышленности, металлургии, метростроении, ПГС, дорожном строительстве и т. д.

Что касается последнего, то мы полностью реконструировали Ярославское, Рязанское, Варшавское шоссе с выносом инженерных коммуникаций, строительством разворотных эстакад, тоннелей, второстепенных дорог и т. д. Построили многие развязки «Москва-Сити» и участок Краснопресненского проспекта. Наш самый крупный спортивный объект в столице — стадион «Локомотив». Занимаемся также и жилищным строительством, и реставрацией старинных зданий. Строим аэропорты и аэродромы. Например, в международном аэропорту Внуково

большую часть объектов инфраструктуры построил «ИНГЕОКОМ» — инженерные коммуникации, рулежные дорожки, взлетно-посадочную полосу и т. д.

Интересный объект, который мы скоро сдаем, — это Диспетчерский центр ОАО «Системный оператор Единой энергетической системы». Такие проекты не часто встретишь в Москве и Московской области. Общая площадь комплекса — более 50 тыс. м², а его техническое оснащение будет состоять из самых современных средств и оборудования, необходимых для управления в сфере электроэнергетики.

тики. Уникальное творение Объединения «ИНГЕОКОМ» — старый-новый «Детский мир» в Москве, построенный уже известным моим коллегой Алексеем Юрьевичем Васильженко. Там нетронутыми остались только исторические стены. Мы укрепили конструкции здания и усилили фасады. В результате получился новый Центральный детский магазин на Лубянке с историческим фасадом.

Выполняемые нами работы соответствуют требованиям российских и международных стандартов, которые подтверждены сертификатами соответствия. Все это позволяет компании строить практически любые объекты, и мы активно участвуем во многих тендерах по всей России.

— Кому бы вы сказали слова благодарности за то, что первый участок БКЛ состоялся?

— Я хочу поблагодарить весь коллектив компании «ИНГЕОКОМ» за слаженную работу на этом объекте. Чтобы Большая кольцевая линия состоялась, был важен вклад в общее дело каждого сотрудника.

И, конечно, я не могу не отметить председателя правления АО «Объединение «ИНГЕОКОМ» Дмитрия Владимировича Евсеева, который сыграл огромную роль в реализации этого проекта. Он обладает уникальными организаторскими способностями. Умеет в нужный момент мобилизовать коллектив, оперативно принять правильные решения по взаимодействию с подрядчиками и городскими структурами. Мне кажется, что его заслуга колоссальная, за что ему большая благодарность.

Мы глубоко признательны Марату Шакирзяновичу Хуснуллину, который в ручном режиме управлял процессом согласований, переговоров и способствовал сокращению сроков строительства. ■



22 марта в рамках второго пускового участка Люблинско-Дмитровской линии Сергей Собянин открыл три новые станции столичного метрополитена. Для пассажиров теперь доступны «Селигерская», «Верхние Лихоборы» и «Окружная». Их открытия ждали почти полмиллиона жителей севера столицы. Для них время поездок на метро сократилось на 20 минут.

On March 22, Moscow Mayor Sergei Sobyenin opened three new metro stations as part of the second start-up sector of the Lublinsko-Dmitrovskaya line. "Seligerskaya", "Verkhnie Likhobory" and "Okruzhnaya" stations are available for the passengers now. Almost half a million of residents of the North of the capital were waiting for this opening. The time they spent in subway trips shortened by 20 minutes.



НОВЫЙ РАДИУС МОСКОВСКОЙ ПОДЗЕМКИ

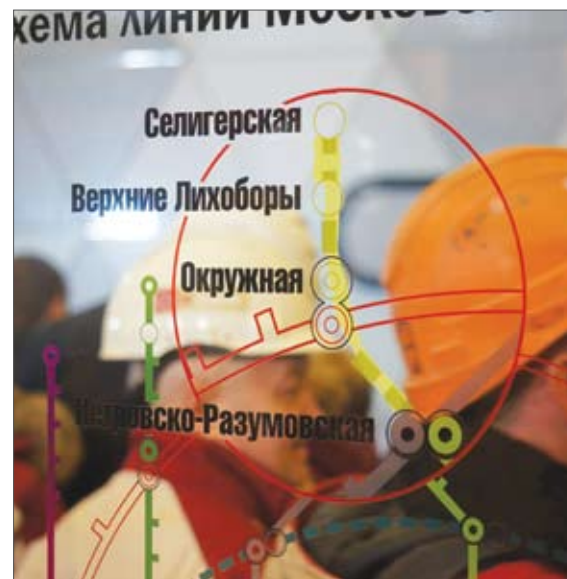
Открытие состоялось!

Жители Бескудниковского района Москвы получили метро в шаговой доступности. По оценкам столичных властей, новыми станциями Люблинско-Дмитровской линии каждый день будут пользоваться примерно 150 тыс. человек, что поможет разгрузить на 20–30% станцию «Петровско-Разумовская» и на 40% станцию Московского центрального кольца (МЦК) Окружная. Ожидается, что улучшится транспортное сообщение в районах Западное и Восточное Дегунино. Длина второго пускового участка Люблинско-Дмитровской линии от станции «Петровско-Разумовская» до тупика станции «Селигерская» — 5,6 км.

«Москва получила новый радиус метро от «Маринной рощи» до «Селигерской» — продолжение Дмитровского радиуса — семь станций, 12 км», — отметил мэр Москвы Сергей Собянин на торжественной церемонии.

По словам градоначальника, из-за сложных геологических условий на некоторых участках новой линии строителям приходилось работать, главным образом, вручную. Ситуация, по его мнению, была «крайне сложная, уникальная».

Пробный поезд по пусковому участку Люблинско-Дмитровской линии прошел 11 марта. Первыми пассажирами стали руководители АО «Мосметрострой» — генераль-



ный директор Сергей Жуков, его первый заместитель Михаил Арбузов и заместитель Олег Мельников, а также главный инженер Московского метрополитена Дмитрий Шумный, начальник Дирекции строящегося метро Владимир Лукьянов, представители будущих эксплуатационников. Они отметили, что пробный поезд по новым станциям прошел успешно, измерительные приборы показали «почти идеальное» состояние пути.

Бархатный путь

Именно так называется технология строительства железнодорожного пути, которая была применена на новом участке. Она же — бесстыковая. До недавнего времени этот метод применялся только на российских железных дорогах.

Путь состоит из термически соединенных рельсов, не имеющих, в отличие от своих предшественников, болтовых отверстий. Они свариваются между собой электроконтактным способом на стационарных или передвижных контактно-сварочных машинах. Отсутствие в рельсовых плетях стыков позволило значительно улучшить плавность движения поездов, продлить сроки службы элементов верхнего строения пути, повысить надежность электрических цепей и снизить уровень шума от ударов колес.

Коротко — о важном

Первые два перегона нового подземного пути, от станции «Петровско-Разумовская» до станции «Окружная», проходят по тоннелю, который построен горным способом, с использованием блокоукладчика. Этот метод является трудоемким, поскольку разработку грунта и устройство обделки ведут отдельными частями, а не на все сечение тоннеля. «Первый участок мы вообще вывезли на комбайнах», — рассказывал ранее об этой работе Сергей Жуков.

Сложность состояла еще и в том, что при подходе к станции «Окружная» нужно было пройти под существующей Серпуховско-Тимирязевской линией, где действовали ограничения по взрывам. Саму же «Окружную» было решено сооружать как станцию глубокого заложения, расположив ее на глубине 65 м, так как из-за стесненности условий вести строительные работы открытым способом не представлялось возможным. Таким же методом построена и станция «Нижние Лихоборы».

В отличие от них, конечная «Селигерская» сооружена открытым способом на глубине 20 м, на развилке Коровинского и Дмитровского шоссе. Интересно, что она является третьей по счету двухуровневой станцией московского метрополитена: впервые подобные планировочные решения были предложены для станций «Румянцево» и «Саларьево». Кассовые залы и служебно-технологические помещения «Селигерской» расположены непосредственно над платформой, а вертикальное перемещение пассажиров с одного уровня на другой осуществляется с помощью пяти лифтов.

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ №16. Март/2018



Из-за существенной разности глубин заложения перегонные тоннели между станциями «Селигерская» и «Верхние Лихоборы» имеют достаточно резкий уклон, при этом они пересекают древние породы четвертичного, юрского и каменноугольного периодов. В ходе работ на этом участке проходчики неожиданно натолкнулись на пльвуны. Скорость поступления воды в рабочую зону составляла 350 кубометров в час, в то время как в проектном решении был предусмотрен слабый водоприток. Решить проблему удалось благодаря применению методов заморозки и химического закрепления грунтов. Даже для опытных метростроителей эта ситуация оказалась непростой, но аварии не

произошло, «прорыв» удалось своевременно ликвидировать и выполнить необходимые гидроизоляционные работы.

И вот — долгожданное открытие состоялось. Однако это еще не финал. В планах города продлить Дмитровский радиус, в который войдут три новые станции. «Дальше пойдем до Лианозово и поселка Северный, проект продолжается», — пообещал мэр. Отметим, что в планы столичных властей входит продлить линию до Северного в 2021–2022 годах. На этом участке построят еще станции «Лианозово» и «Улица 800-летия Москвы». Они уже есть на перспективном плане развития Московского метрополитена. ■



The Michurinsky Prospekt station of the Kalininsko-Solntsevskaya line of the Moscow Subway is exceptional, innovative and very beautiful; it will be opened for traffic as early as the beginning of this summer, when Ramenki-Rasskazovka sector will be commissioned. "Michurinsky Prospekt" is built semi-underground. The peculiarities of the relief and underground communications, as well as the tunnels of the Big Circular Line station of the same name, did not allow to deepen the object from the second side, so it was decided to leave one of the walls traditionally blind, and to equip the second one with panoramic glazing.

Владимир МАРОВ

НОВАТОРСКАЯ, НЕОБЫЧНАЯ, ОЧЕНЬ КРАСИВАЯ

Когдаходишькстроительнойплощадке,кажется,чтоэтоогромноебетонноезданиенестандартнойконструкцииизстеклаибетонаскрасочнымфасадом—нечтоиное,какторгово-развлекательныйцентр.Такойвыводнапрашиваетсяещеипотому,чтопрямонадстоличнымМи-чуринскимпроспектомпроходитзеркальныйпереходнадругуюсторонудороги.Этотприемобычноиспользуетсяархитекторамипривозведенииторгово-развлекательныхкомплексовиофисныхцентров.Икакжеудивительноузнавать,чтопричудливый«корабль»,«пришвартованный»у проезжей части проспекта — новая станция метро!

Как известно, станции метрополитена мелкого заложения (на глубине 10–15 м) обычно строят открытым способом, чаще всего при помощи стены в грунте, а глубокого (больше 20 м) — закрытым, при котором как самих строителей, так и оборудование вниз-вверх доставляют по шахтным стволам на специальных лифтах. Однако есть в Москве объект, который имеет полуподземный конструктив и держится на сва-

ях! Знакомьтесь: станция метро «Ми-чуринский проспект» Калининско-Солнцевской линии — самая необычная, новаторская и очень красивая — откроется для движения уже в начале лета этого года, когда состоится запуск в эксплуатацию участка от станции «Рamenки» до станции «Рассказовка».

Перегонные тоннели станции, имеющие длину 528,46 (правый) и 636,72 м (левый), сооружались с помощью ТПМК Herrenknecht

диаметром 6,25 м, при этом скорость проходки составляла 9–11 пог. м в сутки. Правый же перегонный тоннель, разрабатываемый открытым способом, значительно короче. Его протяженность всего 111,31 м.

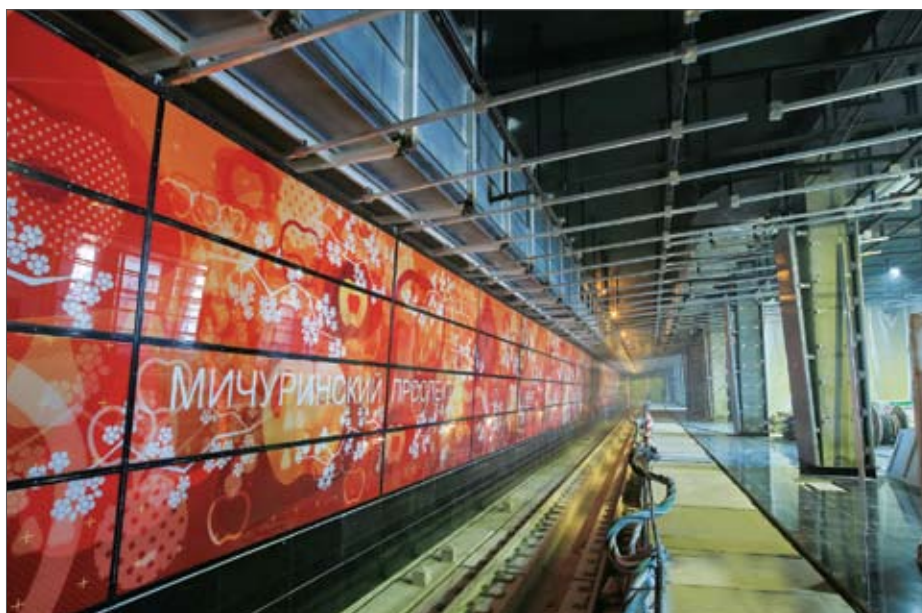
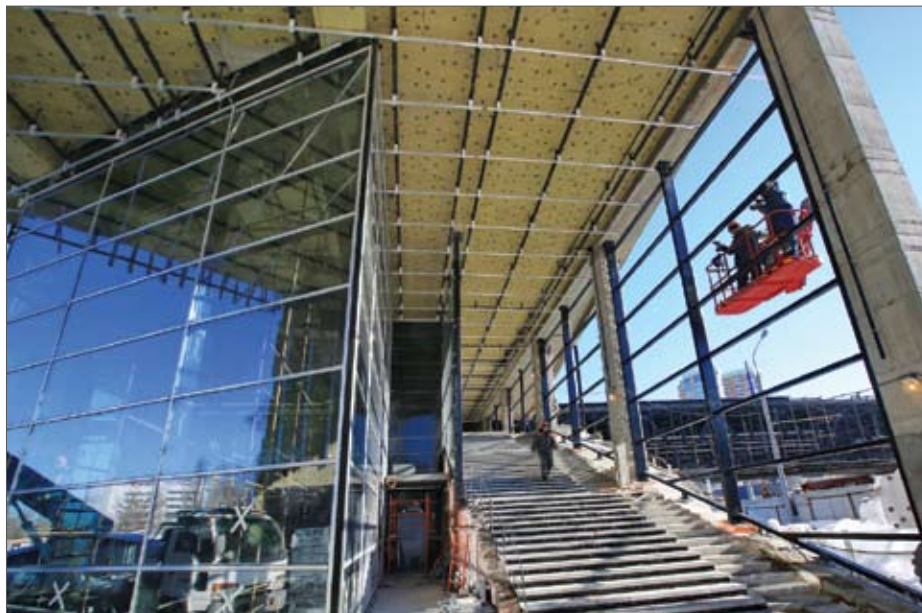
Сделать «Мичуринский проспект» полуподземным инженеры решили по нескольким причинам. Особенности рельефа (резкие перепады высот на узком участке) и подземные коммуникации в виде коллектора реки Раменка, а также тоннели одноименной станции, но уже Большой кольцевой линии, не позволили заглубить объект со второй стороны на несколько метров. Поэтому было принято решение оставить одну стену традиционно глухой, а другую снабдить панорамным остеклением.

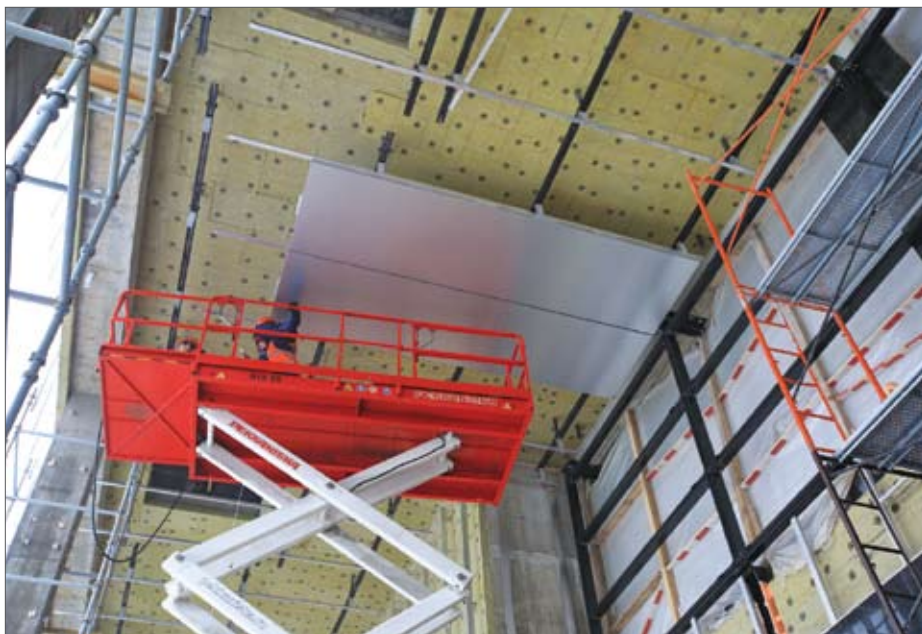
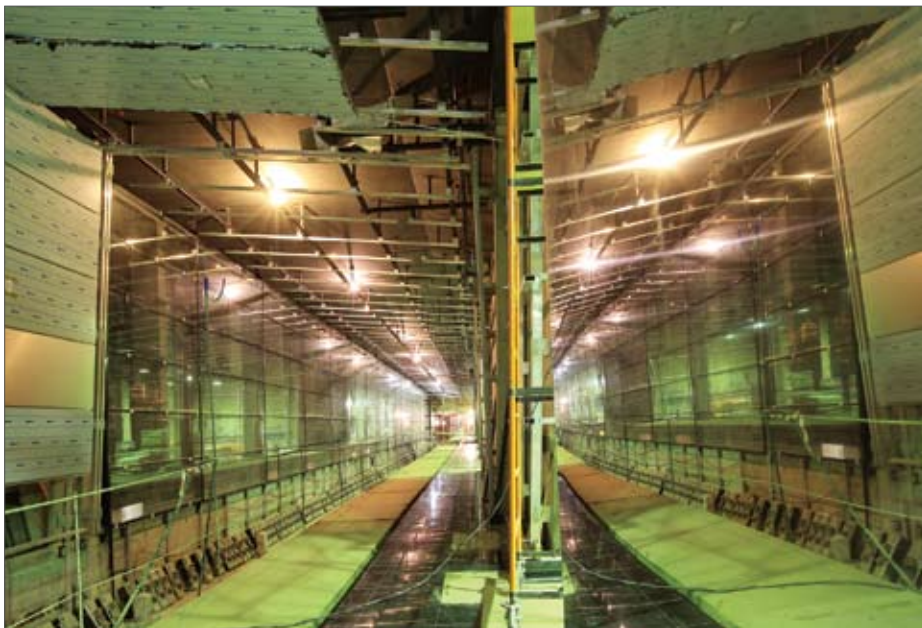
Но поскольку одна из «капитальных» стен отсутствует, необходимы поддерживающие конструкции. Для этого соорудили видовые контрфорсы, которые противодействуют давлению грунта. На них разместится смотровая площадка в виде панорамного балкона: здесь можно будет полюбоваться видом на парк и реку Очаковка. В будущем со стороны панорамной стены появится пешеходная зона. Пассажиры смогут перейти из одного вестибюля станции в другой и дойти до платформы по крытой пешеходной галерее.

Главной же проблемой было следующее: где разместить технические помещения, которые обычно находятся под платформой? На помощь пришла оригинальная идея — возвести станцию «наоборот», то есть разместить технические помещения не внизу, а на самом верху. Таким образом, «Мичуринский проспект» получился трехуровневым.

Первый уровень отдали под платформу и пути для движения поездов. Здесь через прозрачную путевую стену у пассажиров будет возможность любоваться зеленой зоной. Особенностью отделки станции являются антивандальные панели. В этом имели возможность убедиться журналисты во время экскурсии по объекту. Они «изо всех сил» царапали колонны ключами, зажигалками и другими подручными средствами, но панели остались целыми и невредимыми. Такой эффект был достигнут благодаря использованию многослойной металлокерамики — стальных листов, покрытых несколькими слоями стекловидной эмали.

На втором этаже станции проектировщики расположили смотровую площадку, откуда уже скоро откроется прекрасный вид на парк, вестибюль с кассовым залом и переход на другую сторону Мичуринского проспекта. А чтобы попасть на четную сторону дороги, строители возвели уникальный надземный пешеходный переход. Это пер-





вый и единственный в Москве мост, который можно назвать многофункциональным. Сооружение состоит из двух отдельных пролетных строений. В первом находится неотапливаемый переход через Мичуринский проспект, а во втором появятся сразу три «коридора»: два отапливаемых пути, которые соединят вестибюли станции и при этом разделят встречные пассажиропотоки метро, а также отделение для инженерных сетей. Интересный факт: мост собирали из шести частей общим весом 502 т, что эквивалентно весу 61-го МАЗа! При монтаже строители использовали кран грузоподъемностью в 500 т.

Что касается третьего уровня станции «Мичуринский проспект», то он полностью технический. Здесь будет находиться «серд-

це» сооружения — тягово-понижительная подстанция, которая питает весь объект, включая служебные помещения, венткамеры, машинный зал и т. д. Его готовность сегодня очень высока — оборудование уже расставлено по своим рабочим местам.

Относительно новый способ специалисты применили и в ходе монтажа верхнего строения пути. Раньше его монтировали на щебень при помощи деревянных полушпал, которые не только ухудшали экологию из-за своей химической пропитки, но и требовали немалых затрат на эксплуатацию и содержание. А сейчас это происходит посредством специальных блоков LVT: верхнее строение пути «вывешивают» на них, а затем просто заливают сплошным слоем бетона, что значительно снижает вероятность ошибки

при монтаже. Погрешность такого метода составляет всего 10 мм.

На сегодняшний день станция в целом находится в высокой степени готовности. Здесь активно идут отделочные и облицовочные работы. Специалисты воплощают в жизнь идеи дизайнеров, монтируя яркие декоративные панели красного цвета с рисунком, посвященным деятельности советского биолога Ивана Мичурина. Грани колонн, обращенные к вестибюлю, будут оформлены панелями с силуэтами цветущих ветвей и плодов, причем рисунок в перспективе «перетекает» с одной колонны на другую. Материалы для отделки — гранит, глазурованная керамика, стекло, сталь, алюминий. Тему цветущего сада продолжают картины на стенах кассовых блоков и торца вестибюля над лестничными и эскалаторными спусками.

К слову, об эскалаторах. На «Мичуринском проспекте» их будет сразу девять, они располагаются в центре платформы и расходятся в разные стороны: по три на спуск и на подъем, что довольно необычно для московских станций. Такое расположение обусловлено, опять-таки, рельефом, из-за которого не было возможности построить второй вестибюль метро под землей, а также конструкцией самой станции, которая подразумевает четкое распределение пассажиропотоков.

«Мичуринский проспект» находится на участке «Раменка» — «Рассказовка», где появятся также станции «Очаково», «Говорово», «Солнцево», «Боровское шоссе», «Новопеределкино». Калининско-Солнцевская линия обеспечит скоростным транспортом жителей районов Очаково, Тропарево—Никулино, Солнцево и Ново-Переделкино. С вводом ее в эксплуатацию появится беспересадочная связь между западными, юго-западными и центральными районами столицы. Время на поездку в центр сократится до 45 минут. Кроме того, существенно снизится нагрузка на Мичуринский проспект и Боровское шоссе. Это не только сократит время в пути для наземного транспорта, но и улучшит экологическую ситуацию близлежащих районов.

Кстати, станция впервые была внесена в перспективные планы развития Московского метрополитена еще в 1965 году. На сегодняшний день открытия «Мичуринского проспекта» особенно ждут десятки тысяч человек, которым придется ездить до ближайшего метро «Перспективный» или «Славянский бульвар». При этом новая станция станет пересадочной не только на Большую кольцевую линию, но и на наземный городской пассажирский транспорт. ■



The Moscow Subway is one of the most exceptional and beautiful subways in the world. Sometimes the foreigners specially come to admire the "Stalin Empire (architecture)" and elegant style of the metropolitan subway. The new century dictates its rules, and modern design differs from the Soviet architectural school: a combination of Art Deco, Art Nouveau and High-Tech do their thing. Perhaps, the most successful example of such an unusual style is the "Rasskazovka" station that is being built on the Kalininsko-Solntsevskaya line, and which will look like a real library!

Наталья
ВЛАДИМИРОВА

«РАССКАЗОВКА»: БИБЛИОТЕКА ПОД ЗЕМЛЕЙ

Московский метрополитен считается одним из самых необычных и красивых в мире. Иногда иностранцы специально приезжают полюбоваться «сталинским ампиром» и утонченным шиком столичной подземки. Новый век диктует свои правила, и современный дизайн станций метро отличается от советской архитектурной школы: сочетание ар-деко, ар-нуво и высоких технологий делает свое дело. И, пожалуй, самым удачным примером столь непривычного стиля является строящаяся станция «Рассказовка», которая будет похожа на настоящую библиотеку!

ТПУ за МКАД

«Рассказовка» — конечная станция Солнцевого радиуса Калининско-Солнцевской линии. Расположена на юго-западе Москвы, за МКАД, в границах Внуковского поселения Новомосковского административного округа, в районе массового жилищного строительства Переделкино Ближнее.

О том, что здесь появится метро с «говорящим» названием, стало известно в 2013 году. До этого трассировка радиуса заканчивалась на станции «Новопеределкино» («Шолоховская»). Продление линии за пределы сформированного жилого района укладывается в общую концепцию опережающего строительства конечных станций радиусов на свободных землях за границей

существующей застройки Москвы с организацией крупных транспортно-пересадочных узлов для перехвата центростремительных пассажиропотоков, аналогично станциям «Котельники» и «Саларьево». «Рассказовка» станет третьей станцией метро для Новой Москвы. Она — последняя на Калининско-Солнцевской линии, но первая по готовности из строящихся на участке «Раменки» — «Рассказовка»: будет готова к сдаче в эксплуатацию уже этой весной.

По расчетам Генплана, в перспективе пассажиропоток станции превысит 250 тыс. человек в сутки, поэтому здесь решено создать крупный транспортно-пересадочный узел (ТПУ) — один из главных пассажирских центров в Троицком и Новомосковском административных округах, который увяжет



все виды транспорта и перехватывающие парковки. По словам заместителя мэра Москвы по градостроительной политике и строительству Марата Хуснуллина, ТПУ планируется ввести в эксплуатацию вместе со станцией. Кроме дорог, перронов посадки-высадки и прочих элементов транспортно-дорожной инфраструктуры, в состав узла также войдут пассажирский зал ожидания, комната матери и ребенка, помещение для управы, здание суда и торговый комплекс. При этом новый многофункциональный центр как раз будет той самой «точкой притяжения» района, где местные жители смогут не только провести досуг, но и решить житейские вопросы, обратившись в администрацию поселения Внуковское. Строительство станции и технологической части ТПУ завершится в ближайшее время.

«Рассказовка» в составе узла откроется первой для пассажиров. Сегодня здесь завершается облицовка вестибюлей и идут пусконаладочные работы всех 53 систем жизнеобеспечения станции.

Самая западная и самая отдаленная от МКАД подземная станция — мелкого заложения, расположена на глубине всего 12 м. Освоение стройплощадки началось в ноябре 2013 года, весной 2014-го — сооружение стены в грунте, а в июле — раскрытие котлована станции. В декабре того же года в монтажной камере начался монтаж ТПМК Herrenknecht S-218 EPB-6250 «Наталья» для проходки правого (северного) перегонного тоннеля до станции «Новопеределкино». 23 января 2015 года с его помощью стартовала первая проходка на всем участке радиуса от «Раменок» до «Рассказовки». 5 ноября проходка ППТ «Новопеределкино» — «Рассказовка» была завершена. ТПМК возвратили в монтажную камеру станции «Рассказовка», откуда он затем приступил к параллельному левому перегонному тоннелю длиной 1262 м. 27 июля 2016 года завершилась и вторая проходка.

Основной объем общестроительных монолитных работ был выполнен в 2015–2016 гг. В марте 2017 года началась отделка вестибюля.

Строительство станции и перегонных тоннелей впервые в Москве ведется силами совместного украинско-российского подрядчика — ООО «ИБТ» («Интербудтоннель»). 49% уставного капитала компании принадлежит АО «Мосинжпроект».

Станция «Рассказовка» — двухпролетная колонная, имеет два подземных вестибюля, связанных с обоими торцами платформы лестничными сходами. Будут выходы на северную сторону Боровского шоссе, на обе стороны ул. Корнея Чуковского,

к транспортно-пересадочному узлу, включающему в себя фронты посадки-высадки наземного городского пассажирского транспорта с отстойно-разворотной площадкой, остановочный пункт пригородных автобусов, стоянку такси. В перспективе будет организована пересадка на проектируемую линию скоростного трамвая от железнодорожной платформы «Мичуринец» к станции метро «Филатов луг». Проектировщик всего участка — ОАО «Ленметрогипротранс».

Говорящая «Рассказовка»

По дизайну «Рассказовка» будет одной из самых оригинальных станций московского метро. Архитекторы предложили оформить ее в стиле ар-деко. Для него характерны смелые геометрические формы и узоры, орнаменты и роскошь. Например, раскладка гранитных плит трех цветов на полу осуществлена в шахматном порядке. Путевые стены облицованы декоративными панелями с рисунками в виде корешков книг известных русских авторов, оформление станционного комплекса и платформы ориентировано на интерьер читального зала библиотеки. А для любителей «электронных изданий» предусмотрена специальная функция: колонны задекорированы под «шкафы-картотеку», на лицевой поверхности которых будут графические коды доступа. С их помощью пассажиры смогут скачать любимые литературные произведения, достаточно открыть на смартфонах специальную программу, распознающую QR-коды. «Рассказовка» к тому же «заговорит» со своими пассажирами языком великих русских писателей — архитекторы решили оформить ее стены также цитатами из отечественной классической литературы.

Колонны станции отделаны керамическими панелями. Они, как и потолок, имеют архитектурное освещение: вертикальный акцент платформы в основании украсят светодиодные полосы, а на самом вершине пассажирской зоны появятся светильники правильной геометрической формы. Все светодиоды будут светлых тонов, от белого до бледно-желтого.

Уже сегодня, попадая на почти готовую станцию, в глаза бросается необычная колористическая палитра. Путевые стены и пол разных оттенков серого переплетаются с колоннами красного цвета на платформе и белыми панелями на подъеме в вестибюли. Свет — дневной, и можно, не напрягая глаз, читать книги.

Почему станцию назвали «Рассказовкой»? Еще в далеком XIII веке через одноименную деревню проходил Боровский тракт, по которому шли обозы с провизией из Москвы



По дизайну «Рассказовка» будет одной из самых оригинальных станций московского метро. Архитекторы предложили оформить ее в стиле ар-деко. Путевые стены облицованы декоративными панелями с рисунками в виде корешков книг известных русских авторов, оформление станционного комплекса и платформы ориентировано на интерьер читального зала библиотеки.



в Боровск, ныне Калужской области. Где сегодня Рассказовка, было место отдыха: здесь путники останавливались на ночлег, кормили лошадей и «травили байки» в трактирах. Старый тракт канул в Лету, в XXI веке появилось новое современное Боровское шоссе. А название деревни осталось, и это развивающийся район с масштабным жилищным строительством.

Случайно или нет, но по соседству с Рассказовкой в 1930-х годах благодаря

инициативе Максима Горького появился писательский городок Переделкино, с которым связано много знаменитых имен. Так что название деревни еще тогда зазвучало по-новому. Кстати, и сама станция расположена на пересечении улиц Анны Ахматовой и Корнея Чуковского. Учитывая известность обоих авторов, строители надеются, что «Рассказовка» тоже станет «знаменитостью» в огромной сети Московского метрополитена. ■

АЛЕКСАНДР БРЕЙДБУРД: ОТ КРИЗИСА К ВОЗРОЖДЕНИЮ

На российском рынке горизонтального направленного бурения продолжают наблюдаться кризисные явления. Вместе с тем в неблагоприятные для строителей годы достигнуты немалые успехи в разработке нормативно-технической базы, что, в свою очередь, в современных условиях является залогом эффективного развития при ожидаемом улучшении экономической ситуации. О тенденциях в своем сегменте бестраншейного строительства подземных коммуникаций рассказывает Александр Брейдбурд, президент Международной ассоциации специалистов горизонтального направленного бурения (МАС ГНБ).

Crisis phenomena continue to be observed in the Russian horizontal directional drilling market. However, in the unfavorable for the builders years, the progress has been made in the development of the regulatory and technical base, which, in its turn, is one of the guarantees of effective development under current conditions, with the expected improvement in the economic situation. Alexander Bradeburd, President of the International Association of Horizontal Directional Drilling (IAHDD), tells about Russian trends.

Интервью
подготовлено
при содействии пресс-
центра МАС ГНБ



— Александр Исаакович, в конце 2016 года в одном из своих интервью вы говорили о том, что «рынок работ ГНБ падает». Эта тенденция сохранилась на сегодняшний день? Расскажите, пожалуйста, об основных аспектах современного рынка горизонтального направленного бурения. Каковы направления его развития?

— За последние три года сегмент ГНБ значительно сократился. Это произошло за счет минимизации объемов строительно-монтажных работ в подземном строительстве в целом, корректировки инвестиционных программ ряда ключевых заказчиков. Следствием стало существенное сокращение числа специализированных предприятий практически по всей территории России.

Единственным положительным моментом при этом, пожалуй, можно назвать практически полный уход с рынка непрофессиональных компаний — виновников большинства аварийных ситуаций и демпинга цен. В целом же, к нашему глубокому сожалению, ситуация привела к ряду негативных тенденций:

Первая из них — существенное снижение цен на наши работы, происходящее на фоне отсутствия федеральной системы ценообразования.

Второе — полный диктат заказчиков, как в вопросах ценообразования, так и в проектировании и приемке законченных бестраншейным строительством объектов по технологии ГНБ, из-за отсутствия федеральной нормативно-технической базы. По той же причине, прежде всего, оставляет желать лучшего и качество проектирования. При этом продолжает отчетливо проявляться тенденция: чем сложнее объект ГНБ, тем больше претензий у подрядчика к качеству проектирования.

Следующая проблема — не выдерживает никакой критики платежная дисциплина со стороны заказчиков и генподрядчиков. Это, естественно, не позволяет подрядчикам ни модернизировать парк эксплуатируемой техники, ни приобретать буровые инструменты и расходные материалы приемлемого качества, ни развивать свои предприятия на какой-либо плановой основе.

Наконец, по указанным выше причинам парк эксплуатируемых комплексов ГНБ продолжил стареть, что, соответственно, привело к существенному снижению динамики развития нашего сегмента подземного строительства.

Эти негативные тенденции особенно остро сказались на крупных специализированных предприятиях, эксплуатирующих несколько комплексов ГНБ и работающих по всей терри-

тории России, то есть на локомотиве развития нашей подотрасли строительного комплекса.

С некоторым оптимизмом, хотя и с большой степенью осторожности, следует, однако, отметить, что на начало 2018 года наметились явные признаки оздоровления ситуации. Это связано, прежде всего, с устойчивым ростом числа заказов в сегментах транспорта нефти, газа и продуктов их переработки, а также некоторым в отраслях телекоммуникаций и связи, ЖКХ. Но в электроэнергетике, промышленном и гражданском строительстве объемы работ по-прежнему только оставляют желать лучшего.

Перспективы развития нашего сегмента комплекса бестраншейного подземного строительства эксперты МАС ГНБ видят следующим образом.

Во-первых, мы обоснованно надеемся, что 2018 год будет временем роста объемов СМР и количества объектов ГНБ. Это потребует возвращения на рынок целого ряда небольших предприятий, работавших на нем в прошлые годы. Продолжится тенденция роста числа эксплуатируемой техники ГНБ в крупных отраслевых генподрядных организациях, осуществляющих весь комплекс трубопроводного строительства различного назначения. Мы ожидаем роста числа специализированных подразделений ГНБ в предприятиях водоснабжения и водоотведения. Несомненно, продолжится рост числа находящихся в разработке проектов бестраншейного строительства переходов различного назначения по технологии ГНБ во всех основных отраслях-заказчиках наших работ — прежде всего, в нефтегазовой и телекоммуникационной.

Далее: 2019–2020 гг. Мы обоснованно полагаем, что в этот период произойдет параллельный дальнейший рост числа заказов — и за счет этого обновление, количественный и качественный рост парка эксплуатируемых комплексов ГНБ. Возобновится рост числа крупных комплексных предприятий — профессиональных участников рынка, осуществляющих весь комплекс работ в подземном трубопроводном строительстве.

Наконец, на 2021–2022 гг. можно прогнозировать восстановление докризисных объемов работ и дальнейшее динамичное развитие рынка во всех основных направлениях, включая внедрение новых технологий, приобретение современных комплексов ГНБ, бурового инструмента, компонентов для приготовления бурового раствора.

— Как известно, не так давно Минстро-ем была принята Единая федеральная система ценообразования работ в области горизонтального направленного бурения



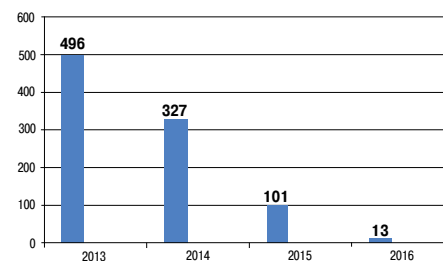
В кризисные годы ведущие специалисты предприятий, входящих в МАС ГНБ, напряженно работали над завершением формирования прочного надежного фундамента дальнейшего динамичного развития в области разработки нормативно-технической документации и системы ценообразования федерального уровня.

бурения. В чем суть этого документа? Как отразилось его принятие на состоянии рынка ГНБ?

— В кризисные годы ведущие специалисты предприятий, входящих в МАС ГНБ, напряженно работали над завершением формирования прочного надежного фундамента дальнейшего динамичного развития нашей подотрасли строительного комплекса в области разработки нормативно-технической документации и системы ценообразования федерального уровня.

Создание фундаментальных основ функционирования предприятий заказчиков, проектировщиков и подрядчиков работ по технологии ГНБ является необходимым и важнейшим условием практической реализации перспектив развития, о которых мы говорили ранее.

Многолетняя целенаправленная работа МАС ГНБ и ведущих специалистов нашей подотрасли совместно с ООО «Центр по ценообразованию в строительстве» (Самара) и ООО «НИПИ ЦСМТ» (Санкт-Петербург) завершилась в 2017 году разработкой новых государственных элементарных сметных норм и федеральных единичных расценок по направлению «Устройство закрытого подземного перехода методом ГНБ». В результате появилось более 20 норм и расценок для определения стоимости бестраншейного строительства трубопроводов из стали и полиэтилена различных диаметров в грунтах



Статистика пополнения российского рынка горизонтального направленного бурения комплексами ГНБ

I–III категории для установок ГНБ четырех модификационных групп по тяговому усилию прямой-обратной тяги (Приказ №886/пр «О внесении изменений в сметные нормативы» от 15.06.2017 Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ).

На сегодняшний день мы осуществляем плановую работу по внедрению нововведений в проектирование и надеемся, что уже в течение 2018 года у нас появится положительный практический опыт.

Несомненно, это приведет к уменьшению демпинга и более справедливым ценам, а не как сейчас — зачастую ниже или на грани себестоимости работ. Результаты, несомненно, скажутся на решении важнейших задач, стоящих перед предприятиями на современном этапе и, надеемся, в будущем послужат серьезным фактором формирования цивилизованного рынка ГНБ на всей территории России.



На 2021–2022 гг. можно прогнозировать восстановление докризисных объемов работ и дальнейшее динамичное развитие рынка во всех основных направлениях, включая внедрение новых технологий, приобретение современных комплексов ГНБ и т. д.

— Расскажите о ходе разработки нормативно-технической документации федерального уровня для бестраншейного строительства методом горизонтального направленного бурения.

— На сегодняшний день завершена разработка СП «Подземные инженерные коммуникации. Прокладка горизонтальным направленным бурением», в соответствии с Приказом № 1534 от 14.11.2017 Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ.

В настоящее время мы ожидаем при-своения этому своду правил соответствующего номера и ввода его в эксплуатацию в середине мая 2018 года. Данный документ федерального уровня позволит унифицировать процедуры проектирования, бестраншейного строительства и приемки-сдачи объектов, построенных с использованием техники и технологии ГНБ.

— Какова динамика спроса на технику для ГНБ в последние годы? Стимулирует ли он принятие новых расценок?

— Рельефно этот факт демонстрируют результаты аналитического исследования компании Discovery Research Group «Анализ рынка ГНБ в России». В 2015 году россий-

ский рынок пополнился 101 комплексами ГНБ, что в три раза меньше, чем в 2014 году. В 2016 году падение этого показателя, относительно 2015 года, составило «драматические» 776%. Парк эксплуатируемой техники ГНБ пополнили лишь 13 буровых комплексов.

На сегодняшний день, к сожалению, ситуация не изменилась. Причины совершенно ясны — это, прежде всего, вопросы экономического характера, кратко обсужденные нами выше. Мы очень надеемся на то, что внедрение новых расценок федерального уровня упорядочит рынок как со стороны заказчика, так и со стороны проектировщиков и подрядчиков.

С другой стороны, большая доступность банковских кредитов, лизинга, которую мы наблюдаем в настоящее время, рост числа заказов на наши работы, мы надеемся, обязательно приведет к изменению ситуации. Потому что, как я уже отмечал ранее, парк техники драматически стареет, а рынок ГНБ все больше и больше уходит в сторону реализации проектов в сложных горно-геологических и природно-климатических условиях, что объективно требует применения самых современных буровых комплексов, инструмента и компонентов для приготовления буровых растворов.

— Как кризис сказался на составе участников МАС ГНБ? Каким образом ассоциация поддерживает своих членов? Какие задачи ставите на ближайшие годы?

— Кризис, безусловно, отразился на количественном составе предприятий-членов МАС ГНБ, равно как и на всей нашей подотрасли строительного комплекса.

Часть предприятий временно была вынуждена свернуть свою деятельность и законсервировать комплексы ГНБ до лучших времен. Часть сменила профиль и покинула рынок. Еще какая-то часть предприятий вообще прекратила свою деятельность. В связи с этим численность ассоциации также уменьшилась, хотя и незначительно.

Но мы уверены, что за счет притока новых членов в этом году и в обозримой перспективе сумеем продолжить свою эффективную целенаправленную работу по формированию цивилизованного рынка ГНБ.

Сегодня мы, как и прежде, — крупнейшее на постсоветском пространстве профессиональное объединение организаций, эксплуатирующих технику и технологию ГНБ. Основные, базовые предприятия ассоциации продолжают свою созидательную деятельность. В эти сложные годы, наверное, одним из основных наших достижений является сохранение такого ядра МАС ГНБ.

Поддержка членов ассоциации осуществляется, прежде всего, профессиональной подготовкой высококвалифицированных кадров всех уровней, от операторов комплекса ГНБ до генеральных директоров предприятий. В том числе в рамках ежегодной зимней образовательной программы МАС ГНБ, которая в своем роде является крупнейшей в Российской Федерации.

Кроме этого, на базе ассоциации создан и успешно ведет работу независимый Центр оценки квалификации (ЦОК) «Бестраншейные технологии», единственный в стране.

В настоящее время оценка квалификации специалистов проводится на основе утвержденных Министерством труда и социальной защиты РФ профессиональных стандартов:

■ «Оператор комплекса горизонтального направленного бурения в строительстве» (утвержден Приказом №1073н от 22.12.2014);

■ «Специалист по проектированию подземных инженерных коммуникаций с применением бестраншейных технологий» (утвержден Приказом №273н от 13.03.2017);

■ «Специалист по строительству подземных инженерных коммуникаций с применением бестраншейных технологий» (утвержден Приказом №297н от 21.03.2017).

Наша работа продолжается, и она приносит свои плоды. ■



Производственная площадка, на базе которой образовалась ООО «Технопрок», берет свое начало с 2000-х годов. За прошедшее время из небольшого предприятия вырос современный высокотехнологический завод по выпуску и ремонту бурового оборудования и инструмента для ГНБ, способный успешно конкурировать с ведущими отечественными и даже мировыми производителями.

The production site, which became a basis for the establishment of "Tehnoprok" LLC, starts back in the early 2000s. Since that time, a small enterprise grew into a modern high-tech factory for the production and repair of drilling equipment and tools for the HDD, capable of successfully competing not only with domestic but also world manufacturers.



8 (800) 700-22-61
Бесплатно по России
www.tehno.prok.com

НОВЫЙ ЭТАП ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ГНБ

Основатель компании Владимир Владимирович Калинин ранее заведовал лабораторией бурового инструмента и оборудования Южно-Российского технического университета (ныне ЮРГПУ (НПИ) им. М. И. Платова). Ему приходилось часто бывать в научных командировках по стране, и он прекрасно разбирался в отраслевых проблемах. А конкретно направлением горизонтального направленного бурения Владимир Калинин вместе с соратниками по научной деятельности и специалистами по развитию в области менеджмента занялся с 2010 года по просьбе ростовских компаний, выполняющих работы методом ГНБ, — «Донской Алюминий» и «СоюзДонСтрой».

«Инженерная мысль окрылилась, процесс пошел, — говорят сегодня специалисты «Технопрока». — Незаметно пролетели восемь лет, и машины, груженные нашим инструментом, колесят по всем направлениям России, частично охватывая и страны СНГ».

«Технопрок» стал сотрудничать практически со всеми компаниями, выполняющими работы ГНБ, и поставщиками в данном сегменте рынка. Несмотря на кризисные явления в отрасли, компания выстояла и твердо заняла свою нишу российского производителя бурового инструмента.

За время развития нарабатана солидная техническая интеллектуальная база. Так, есть уже 18 патентов на полезные изобретения, с которыми можно ознакомиться на сайте компании.

В 2017 году и на начало 2018 года «Технопрок» значительно увеличил обороты и вы-

шел на рекордно-новый уровень развития. В частности, стали комплектовать инструментом буровые комплексы ГНБ класса «макси». При этом следует подробнее рассказать о новом изобретении компании, аналогов которому в России нет.

Расширитель режуще-уплотняющий «Рино-Компакт» представляет собой ступенчатый тип расширителя из наборных колец толщиной 40 мм, с увеличенной калибрующей частью. Он предназначен исключительно для комплектов ГНБ классов «макси» и «мега», в которых буровая штанга диаметром не меньше 100 мм, а максимальный крутящий момент — в диапазоне от 20 000 до 90 000 Нм. Внутри имеет ребра жесткости, а конструкция корпуса частично не заполняется бетоном, что уменьшает массу расширителя на 1500 кг. Для эффективного бурения и измельчения породы режущая часть, состоящая из твердосплавных резцов твердостью 90 ед. HRC, имеет специальную комбинированную форму. От абразивного износа стальная часть корпуса защищена по инновационной немецкой технологии Tungstads (Betek). Для нештатных ситуаций, когда расширитель нужно вытолкнуть обратно, предусмотрена конусная часть корпуса с тыльной стороны расширителя.

Данный типоразмер для таких классов установок в России не производился и завозился из-за рубежа. «Технопрок» со своими передовыми технологиями в очередной раз стал первопроходцем в освоении подземных горизонтов. ■

AQUASTOP

www.aquastop.ru

24–25 мая 2018 г.

Москва. Экспоцентр

X МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

подземных и заглубленных сооружений



организаторы

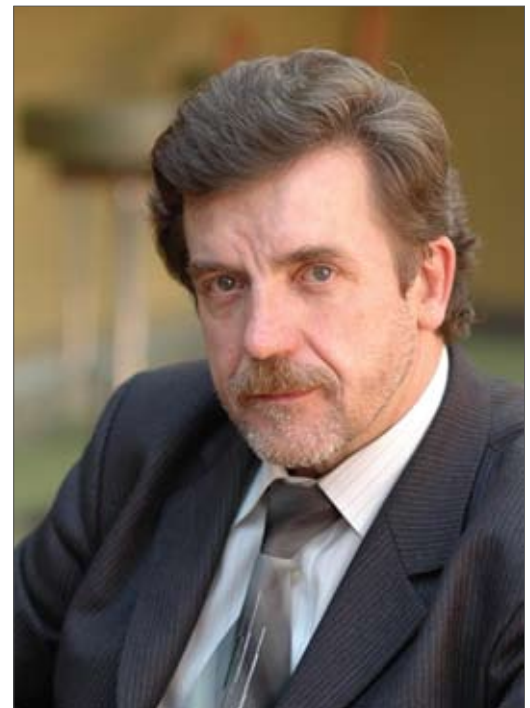
генеральный спонсор

тел. +7 (812) 380-6572, 335-0992, 703-7185 и +7 (495) 580-5436

email: sub@alinform.ru

DRILL SITE — ЦИФРОВОЙ ИНСТРУМЕНТ ГНБ

Пионером горизонтального направленного бурения в Северной столице в свое время стала компания «ПИК» («ПодземИнжКом»). При этом ее специалисты изначально занимаются не только прокладкой коммуникаций различного назначения, но и разработкой программного обеспечения, автоматизирующего ряд процессов технологии ГНБ. Сегодня более 500 организаций являются пользователями программы Drill Site, которая, кстати, продолжает совершенствоваться. О ее возможностях и развитии рассказывает генеральный директор ООО «ПИК» Константин Павлов.



The pioneer of horizontal directional drilling in St. Petersburg was the company "PIK". Its specialists initially deal not only with the laying of communications for various purposes, but also with the development of software that automates a number of processes of HDD technology. Today above 500 organizations are customers of the Drill Site program, which continues to improve. The General Director of LLC "PIK" Konstantin Pavlov tells about its capabilities.



198095, г. Санкт-Петербург,
ул. Маршала Говорова, д.39
+7 (812) 703-43-44,
E-mail: gnb@piterpic.ru
По вопросам приобретения
ПО Drill Site: (812) 703-43-99,
E-mail: drillsite@yandex.ru
www.piterpic.ru

— Константин Борисович, легко ли вашей компании удалось освоить горизонтальное направленное бурение?

— Наша практическая деятельность по освоению ГНБ началась с того, что именно мы пробурили в Санкт-Петербурге первую такую скважину. Произошло это с 7 на 8 июля 2000 года. Технология была для России новая, и проблем обнаружилось достаточно много. Но, тем не менее, у нас в руках оказалась установка ГНБ, и мы прошли бестраншейный переход — причем не где-нибудь на окраине, а на Невском проспекте. Там проводилась реконструкция освещения и монтаж автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД). Надо было 37 раз пересечь проспект и близлежащие улицы, чтобы проложить футляры под кабели. Но уже на третьей скважине мы повредили телефонные линии. В итоге даже остановилась работа банков и центральной кассы Аэрофлота.

Мы серьезно готовились к работе. Ведь, разумеется, не хотелось ни повредить коммуникации, ни очернить новую технологию. Мы открывали колодцы, чтобы уточнить глубину залегания и местоположение подземных сетей. Даже привлекали Горный институт с георадарными установками. Но, как выяснилось, в проекте отметки поверхности дорожного покрытия не соответствовали фактическому местоположению сетей. Если не вдаваться в подробности, суть в том, что реконструкция проезжей части происходила несколько раньше. Соответствующие коррективы не были внесены, а локационное оборудование,

которое определяет местоположение бурового инструмента под землей, ориентируется на существующую поверхность.

— Но ваша компания в итоге хорошо зарекомендовала себя на рынке ГНБ. Какие нашлись решения, чтобы по чьей бы то ни было вине подобные аварии не повторялись?

— Дальше мы отнеслись к делу с еще большей серьезностью. При этом на подготовку, с осмотром подземных коммуникаций, уходило несколько дней, а на сам переход под Невским проспектом — лишь несколько часов. Расчеты же выполнялись хотя и с использованием компьютера, но вручную. Пришла идея сделать специальную компьютерную программу, которая облегчит работу по подготовке.

Так у нас и родилась программа Drill Site. И она продолжает совершенствоваться на протяжении уже 18 лет. Если в 2003 году, когда мы представили ее коллегам, программа решала задачи по построению самой трассы и анализу критической кривизны буровых штанг, то сейчас она позволяет работать с электроникой — с геодезическими приборами, различными системами локации и т. д.

Недавно ГК «Юнирус» проводило презентацию гироскопического оборудования, которое пропускается по проложенной трубе и определяет изменения местоположения проложенной коммуникации в плане и в профиле. Теперь программа Drill Site работает с этими данными.



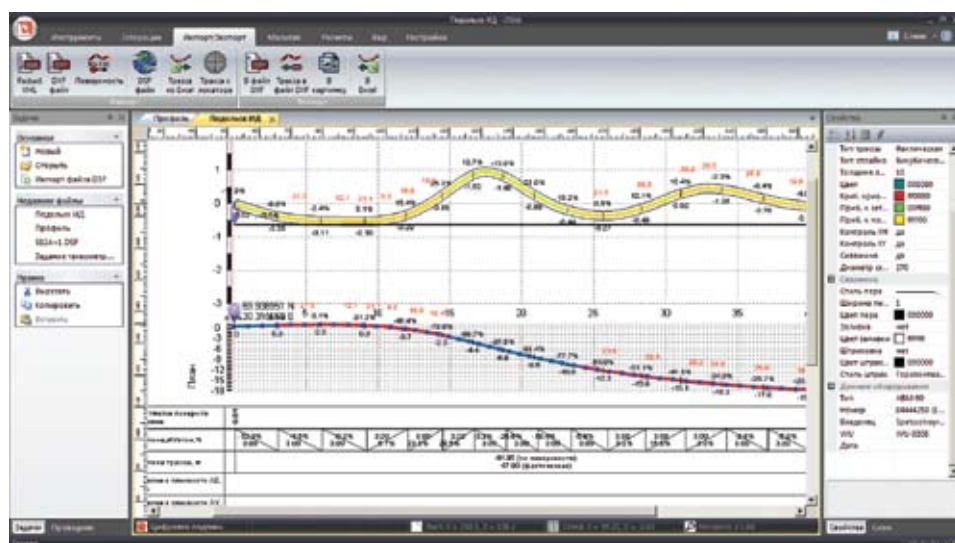
Бурение скважины



Определение координат



Протяжка прибора по трубе



Обработка данных и построение фактического профиля для картографирования в Drill Site

Результат измерений в координатах (интервал измерений 2 м)

Длина трубы, м	Координата X	Координата Y	Угол в 90°	Угол в 90°	Радиус кривизны R100
0	0	0	0	0	0
2	0.076	-0.053	0.234	85.0	1.0
4	0.148	-0.102	0.468	72.0	1.0
6	0.212	-0.150	0.702	56.0	1.0
8	0.268	-0.200	0.936	38.0	1.0
10	0.316	-0.250	1.170	20.0	1.0
12	0.356	-0.300	1.404	2.0	1.0
14	0.388	-0.350	1.638	180.0	1.0
16	0.412	-0.400	1.872	198.0	1.0
18	0.428	-0.450	2.106	216.0	1.0
20	0.436	-0.500	2.340	234.0	1.0
22	0.436	-0.550	2.574	252.0	1.0
24	0.428	-0.600	2.808	270.0	1.0
26	0.412	-0.650	3.042	288.0	1.0
28	0.388	-0.700	3.276	306.0	1.0
30	0.356	-0.750	3.510	324.0	1.0
32	0.316	-0.800	3.744	342.0	1.0
34	0.268	-0.850	3.978	360.0	1.0
36	0.212	-0.900	4.212	378.0	1.0
38	0.148	-0.950	4.446	396.0	1.0
40	0.076	-1.000	4.680	414.0	1.0
42	0	-1.050	4.914	432.0	1.0
44	-0.076	-1.100	5.148	450.0	1.0
46	-0.148	-1.150	5.382	468.0	1.0
48	-0.212	-1.200	5.616	486.0	1.0
50	-0.268	-1.250	5.850	504.0	1.0
52	-0.316	-1.300	6.084	522.0	1.0
54	-0.356	-1.350	6.318	540.0	1.0
56	-0.388	-1.400	6.552	558.0	1.0
58	-0.412	-1.450	6.786	576.0	1.0
60	-0.428	-1.500	7.020	594.0	1.0
62	-0.436	-1.550	7.254	612.0	1.0
64	-0.436	-1.600	7.488	630.0	1.0
66	-0.428	-1.650	7.722	648.0	1.0
68	-0.412	-1.700	7.956	666.0	1.0
70	-0.388	-1.750	8.190	684.0	1.0
72	-0.356	-1.800	8.424	702.0	1.0
74	-0.316	-1.850	8.658	720.0	1.0
76	-0.268	-1.900	8.892	738.0	1.0
78	-0.212	-1.950	9.126	756.0	1.0
80	-0.148	-2.000	9.360	774.0	1.0
82	-0.076	-2.050	9.594	792.0	1.0
84	0	-2.100	9.828	810.0	1.0
86	0.076	-2.150	10.062	828.0	1.0
88	0.148	-2.200	10.296	846.0	1.0
90	0.212	-2.250	10.530	864.0	1.0
92	0.268	-2.300	10.764	882.0	1.0
94	0.316	-2.350	11.000	900.0	1.0
96	0.356	-2.400	11.234	918.0	1.0
98	0.388	-2.450	11.470	936.0	1.0
100	0.412	-2.500	11.704	954.0	1.0

Результаты измерений (координаты трубы)

— В чем принципиальная важность этого новшества?

— Повторюсь, мы всегда серьезно подходили к вопросу качественного выполнения работ. Изучая тему ГНБ, я, в частности, понял, что если глубину и трассу стальной или чугунной трубы можно отследить, наведя частоту генератором, то полиэтиленовая труба таким способом не определяется. С помощью георадарных установок мы получаем сигнал из-под земли, но его надо еще грамотно расшифровать. Качество определения местоположения какого-либо подземного препятствия зависит от подготовки специалиста, который интерпретирует ситуацию. То есть опять включается «человеческий фактор».

Локационная гироскопическая система сканирует объект на всей его протяженности. Частота получения сигналов в 100 Гц позволяет определить точное местоположение проложенной трубы на любом интервале.

Импортируя в программу Drill Site полученные данные от этого прибора и введя данные координат точек входа и выхода, программа подготавливает исполнительный профиль и набор документов для сдачи выполненной работы заказчику. Определение точек входа и выхода прибора выполняется спутниковым ГЛОНАСС/GPS приемником.

Таким образом, используя данные приборов, программа позволяет облегчить работу и повысить ее качество.

Упрощенно говоря, наша задача — сделать так, чтобы при выполнении работ по технологии ГНБ было точно известно, где проложена труба, и в случае последующего выполнения работ в этом районе не повредили ранее проложенный трубопровод.

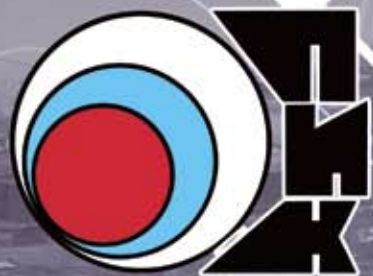
— То есть речь идет о ноу-хау компании «ПИК»?

— Имеется Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ Drill Site. Она в про-

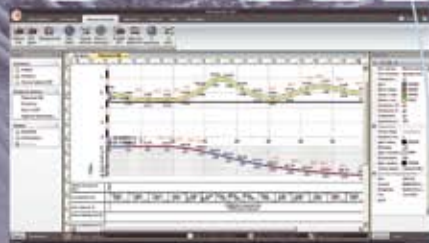
цессе совершенствования превратилась в платформу, на основе которой можно обрабатывать данные от электронных приборов и проектировать переходы по технологии ГНБ, а также подготавливать фактическую исполнительную документацию, файл которой позволит пополнить электронную карту подземных сетей. Документы, созданные в Drill Site, имеют электронную цифровую подпись исполнителя работ и данные о используемых электронных приборах. Это, думаю, повысит качество выполняемой работы, ответственность участников, и снизит аварийность. А совмещенные планы сетей будут отвечать реальному положению проложенных коммуникаций. Тогда в проектах прокладки сетей методом ГНБ не будет записей: «До начала работ уточнить местоположение ранее проложенных сетей.»

Ноу-хау здесь нет. Есть удобство для качественного выполнения работы и невозможность очернить технологию ГНБ. ■

Любой задаче — лучшее решение



Программа для ГНБ *Drill Site*



ИЗЫСКАНИЯ



ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ПРОКЛАДКА
ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

ИСПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ДОКУМЕНТАЦИЯ

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ



ООО «ПодземИнжКом» (ПИК)
198095, г. Санкт-Петербург,
ул. Маршала Говорова, д.39
+7 (812) 703-43-44,
E-mail: gnb@piterpic.ru.

По вопросам приобретения
ПО Drill Site: (812) 703-43-99,
E-mail: drillsite@yandex.ru

www.piterpic.ru

С НАМИ СТРОИТЬ ЛЕГКО!



**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТРОИТЕЛЬСТВО
подземных частей технически сложных
и уникальных объектов:**

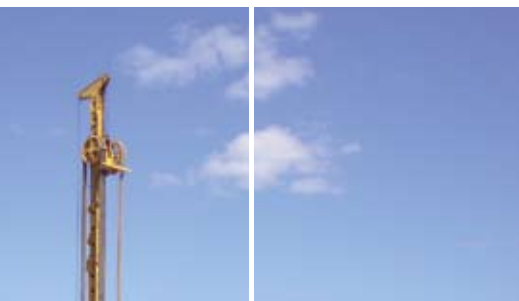
подземные автостоянки;
транспортные развязки;
гидротехнические сооружения

ОГРАЖДЕНИЕ КОТЛОВАНОВ

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ

УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

**ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ
на памятниках истории и архитектуры**



г. Пермь, ул. Кронштадтская, 35 тел./факс: (342) 236 90-70

ИЖЕВСК : (3412) 56-62-11 МОСКВА : (495) 643-78-54

КРАСНОДАР : (861) 240-90-82 САНКТ-ПЕТЕРБУРГ : (812) 923-48-15

КРАСНОЯРСК : (391) 208-17-15 ТЮМЕНЬ : (3452) 74-49-75

КАЗАНЬ : (843) 296-66-61 УФА : (917) 378-07-48

РОСТОВ-НА-ДОНУ : (863) 311-36-36 ЧЕЛЯБИНСК : (351) 223-24-53



ОАО «НЬЮ ГРАУНД»

www.new-ground.ru

info@new-ground.ru

